Report of Faculty of Fisheries,
Prefectural University of Mie,
Vol. 3, No. 2, November 30, 1959.

On the Type Specimens of *Porphyra tenera* KJELLMAN and *Gelidium amansii* LAMOUROUX

(*With Plates IX–X, and Text-figures 1–3*)

TOSHIO SEGI
Faculty of Fisheries, Prefectural University of Mie

In Japan so-called *Asakusanori* and *Makusa* (*Tengusa*) which are most important useful algae have been hitherto identified with *Porphyra tenera* KJELLMAN and *Gelidium amansii* LAMOUROUX respectively. In identifying them, however, discussions have been made on many doubtful points between the present and type specimens. The writer had a favourable opportunity to visit Europe in 1958 fortunately and observed the type specimens of them there. They were dried, rather fragment specimens and so it was unable to observe completely. In some degree, however, the important characters of them have been cleared by this study. This paper deals with them observing from a point of his own view.

His sincere thanks are due to Prof. MELIN and Prof. SKUJA in Botanical Institute, University of Uppsala, Sweden, Prof. FELDMANN in Oceanographic Institute, Faculty of Science, University of Paris, and Dr. MESLIN in University of Caen, France, for their kind assistance and permissions for examining these precious type specimens.

Porphyra tenera KJELLMAN

Pl. IX, and Text-fig. 1.

Japanska Arter Af Slägtet *Porphyra* (1897), p. 35, t. 1, fig. 6, t. 4, figs. 2–5, t. 5, figs. 22–26.

Frond membranaceous, monostoromatic, obovate to linear-lanceolate or roundish, stipitate, 2–4 cm. long, 1–3 cm. broad, 15–22 μ thick with an undulate margin; base cuneate or cordate; vegetative cells angular with round corners in surface view, 13–18 μ in diameter, more or less regulary arranged, quadrate with round angles in transverse section, longer or slightly shorter than broad; surface jelly thin; chromatophore invisible, sometimes having one (or two) small dot-like pyrenoid at the corner of vegetative cells; dioecious (or monoecious); antheridia and cystocarps spreading over the whole frond, intermixed with vegetative cells; antheridia forming colourless patches among the light coloured vegetative cells or those with dark coloured sporocarps; antheridium containing 64 (?) antherozoids,

Dedicated to Prof. HAJIME MATSUURA and Proof. YUKIO YAMADA celebrating their Sexagenary birthdays.

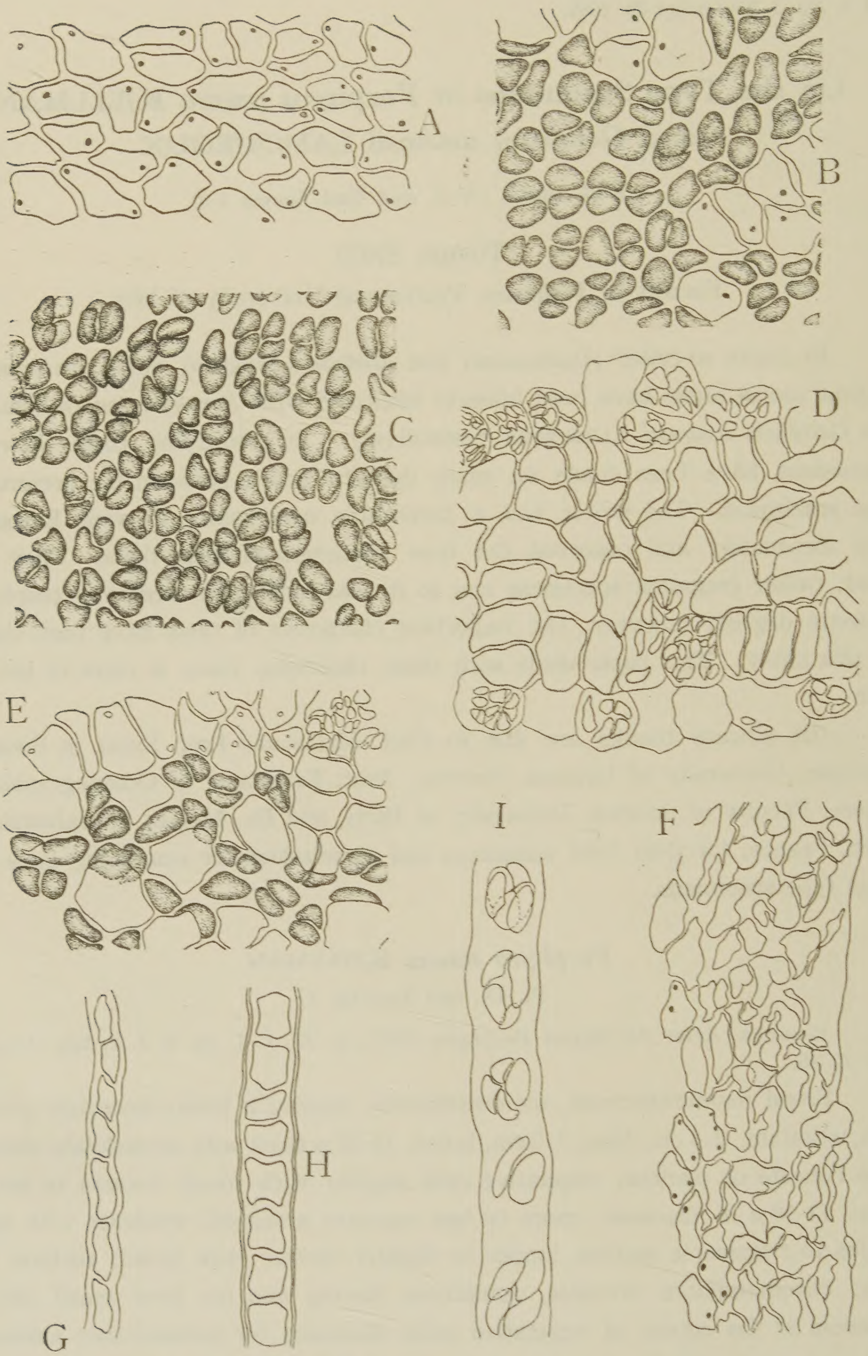


Fig. 1. *Porphyra tenera* KJELLMAN. A. Surface view of vegetative portion. ×500; B–C. Surface view of cystocarpic portion. ×550; D. Surface view of antheridial portion. ×550; E. Surface view of cystocarpic and antheridial portion. ×550; F. Marginal portion of the frond. ×500; G–H. Transverse section of vegetative portion. ×550; I. Transverse section of cystocarpic portion ×550. Authentic (isotype) specimen

64 (a/4, b/4, c/4) (?); sporocarps containing 8 carpospores, 8 (a/2, b/2, c/2); frond (dried) purple in colour.

An authentic specimen (isotype) is dried commercial product which is an article prepared for food in Japan. Five sheets squared by hand are made up in a boundle and longitudinally folded in half (14.8×9.2 cm.). It seems to be cut at the upper part (about 3 cm. wide). On the surface of it remain two lines of transverse hollow. At present the frond is dull purplish red and not glossy nor blackish. It was collected by J. PETERSEN and determined by F. R. KJELLMAN. The detailed locality is not indicated.

Judging from another specimen (Plate IX, B), there are two types of frond, long type and round type. It seems that these two types are mixed with each other in an authentic specimen.

Being different from the description given hitherto, the antheridia and cystocarps are mixed with vegetative cells distinctly. So far as the writer could observe, both dioecious and monoecious were able to be examined. But the former can be observed more often than the latter. Two forms of vegetative cells lie in the transverse section of the frond. In one form the length of the cells is longer than their broad, while in the other it is shorter than their broad. Regretfully the chromatophores cannot be observed. But one or two dot-like pyrenoid can be seen at one corner. The sporocarps are divided rather regularly in a cruciate manner, but the antheridia irregularly in a complex manner.

Besides these specimens, there are four other specimens forming thin sheets of rectangle (5×8.8 cm.) (Herb. FARLOW, Omori, Tokyo Bay, Japan, 1880; Det. KJELLMAN, Misit. FARLOW, 1901, 3, 8). This group resembles the bundled authentic specimen, especially in colour, with the exception of the method of forming sheet. It is thinner, lighter in colour and more glossy.

On another specimen from Japan (Misit FARLOW, Determ. F. R. KJELLMAN, 8, III, 1901) YENDO's sign "(♂♀) examin 1912" is written under a small frond situated in the upper left corner.

Gelidium amansii LAMOUROUX

Plate X, and Text-figs. 2–3.

Essai Sur Les Genres De La Famille Des Thalassiophytes (1) (1812), p. 41.

Syn. *Fucus Amansii* LAMOUROUX, Dissertations sur Plusieurs Espèces de Fucus peu connues ou Nouvelles, Ier Fascicule (1805), p. 48, Tabula XXVI, Fig. 2–3–4–5.

Frond stout, linear, ancipito-compressed, ca. 9.8 cm. in height, 0.5–1 mm. in width, rather densely branched from near the base in a pinnate manner; branches distantly and irregularly branched, alternate, opposite or secund in the lower part, patent, flexuose; lower ones longer than the upper, becoming gradually shorter above, similarly provided with lesser sorts of branches in turn; branchlets

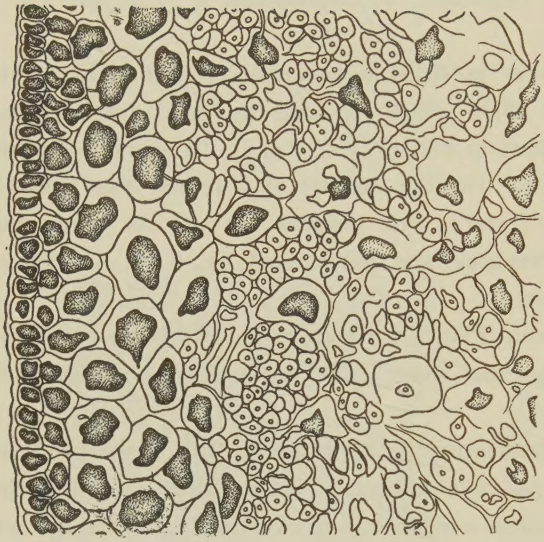


Fig. 2. *Gelidium amansii* LAMOUROUX. Transverse section of the frond. ×550. (Type specimen)

short, pointed, often furnished with ultimate branchlets in an opposite or alternate manner on both sides; medullary cells aggregated under the cortical layer, large rounded, 10–20 μ diam., having thick cell membrane, a few scattered near the central part, rather obscure, elliptical; rhizoidal filaments aggregated in mass, situated between the cortical layer and the central part, about 6 μ diam.; cortical layer composed of 1–(2) layer forming rather elongated, lumpish in shape (rectangular shaped), $6 \times 4\ \mu$; reproductive organs unknown. Frond rather rigid cartilaginous in the substance, light yellowish brown in colour.

The type specimen of this species is rather fragmentary as shown in Plate X, A. The breadth of the frond varies with portions and broader segments suddenly taper to narrow ones.

Regretfully the writer could not observe any reproductive organ at all, but examined clearly the following anatomical character which is one of the most important characteristics of this genus. In the transverse section of the frond the medullary cells are large, abundant and nearly paved under the cortical layer, but rather scanty and obscure near the central part. The rhizoidal filaments are forming masses and aggregated between the cortical layer and the central part of the frond. They are absent near the cortical layer and present themselves towards the central part of the frond.

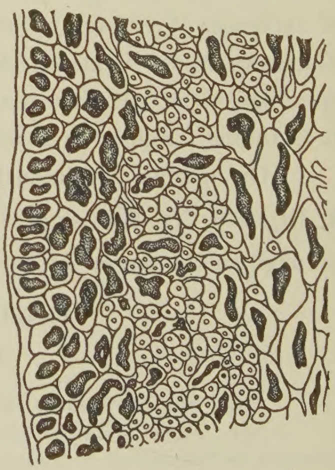


Fig. 3. *Gelidium amansii* LAMOUROUX var. β. Transverse section of the frond. ×550. (Type specimen)

There is another specimen signed as " type var. β ". The frond is linear, about 9.5 cm. heigh, about 0.5 mm. thick in the lower part and gradually slender upwards. It is distantly and several times irregularly branched in dichotomous manner. It branches alternately in the middle, but

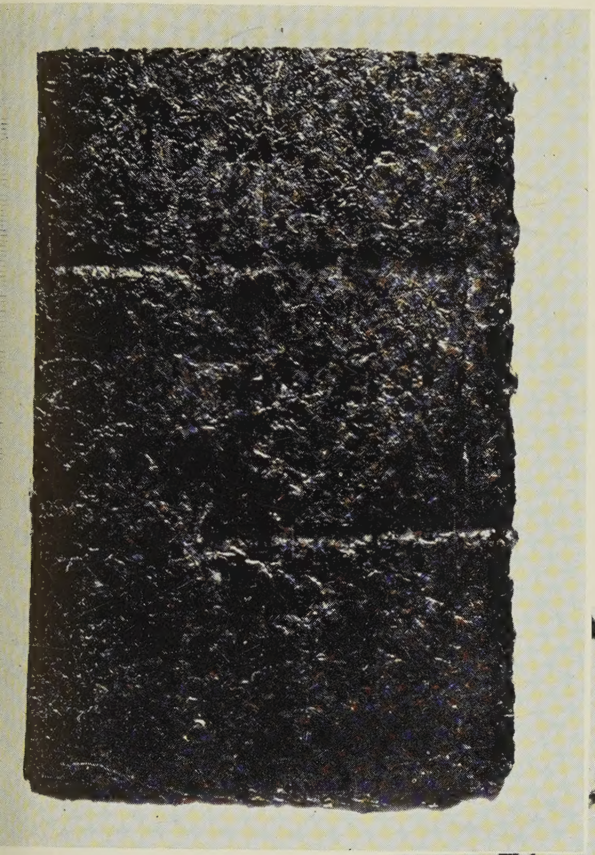
rather irregularly upwards. In the transverse section of the frond, the cortical layer is composed of one layer and the rhizoidal filaments are aggregated forming masses between the cortical layer and the central part of the frond. The medullary cells are large and congested near the central part of the frond. The frond is yellowish brown and cartilaginous in the substance.

Explanation of Plate IX

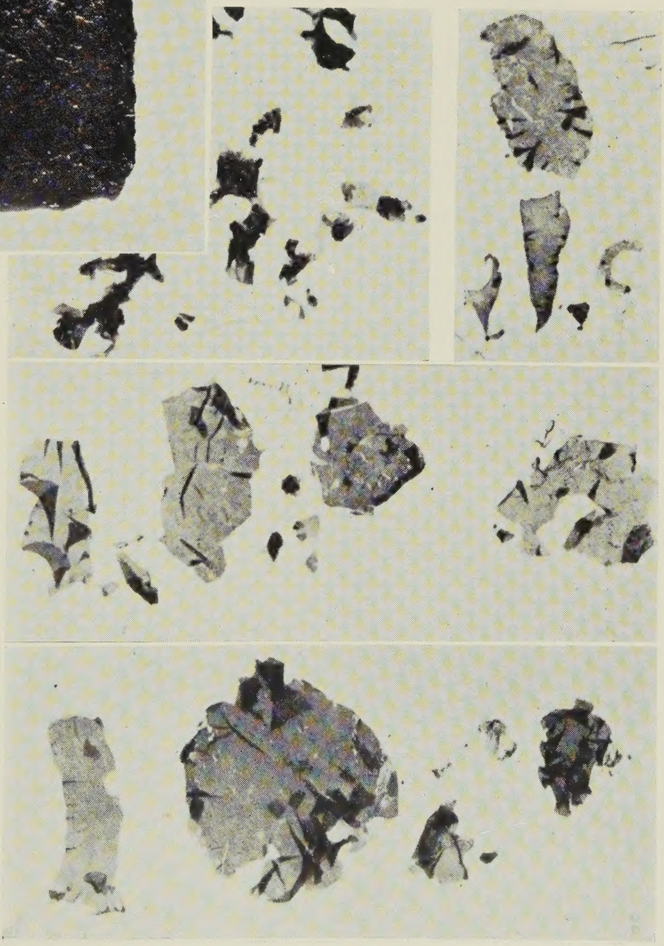
Porphyra tenera KJELLMAN.

A. A bundled authentic (isotype) specimen in the herbarium of KJELLMAN. $\times\frac{2}{3}$. (Commercial product)

B. The authentic (isotype) specimens in the herbarium of KJELLMAN. $\times 1$.



A



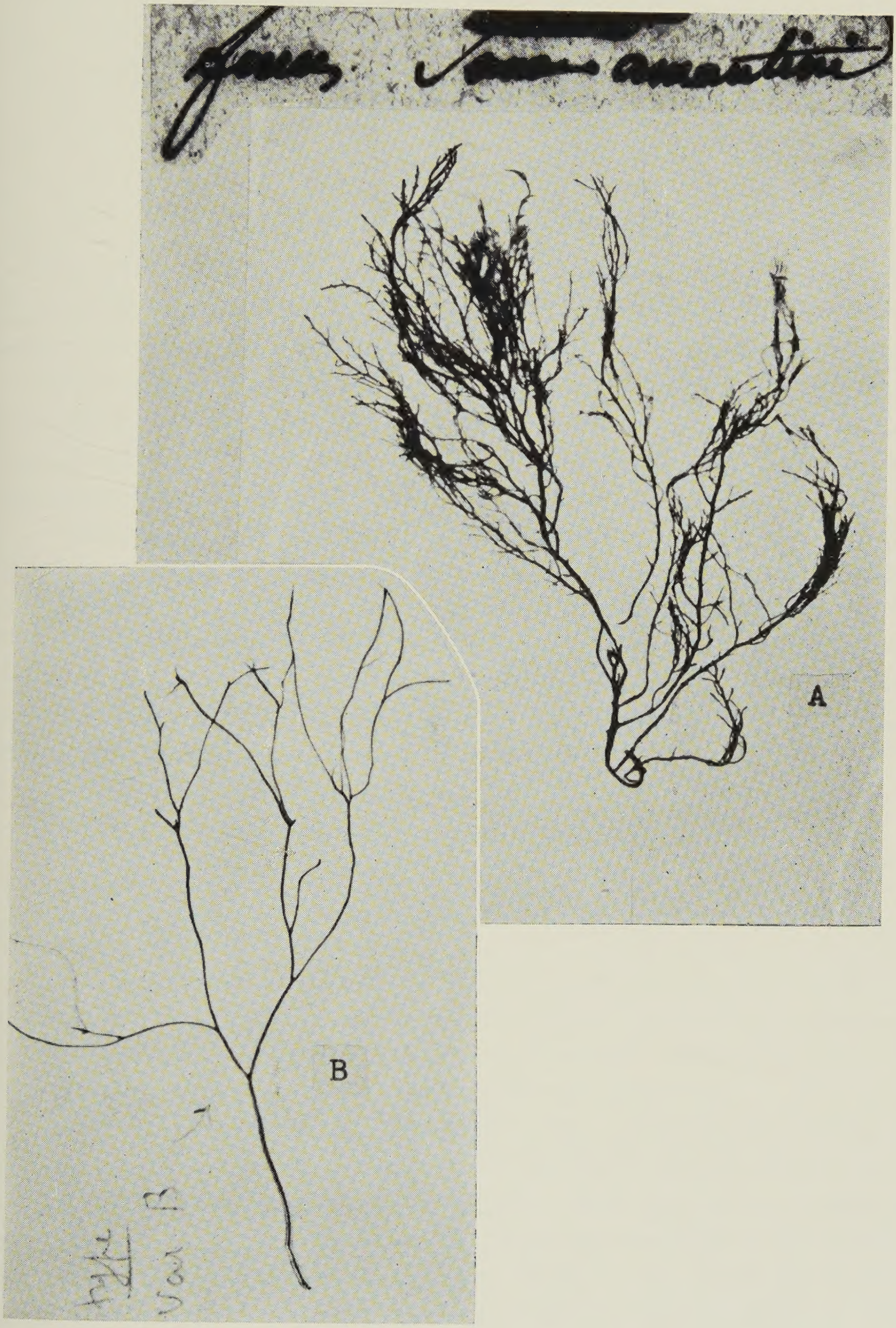
B

Explanation of Plate X

Gelidium amansii LAMOUROUX.

A. The type specimen under the name of *Fucus amansii* LAMOUROUX in the herbarium of LAMOUROUX. ×1. (With LAMOUROUX'S sign on the top)

B. The type specimen of var. β LAMOUROUX in the herbarium of LAMOUROUX. ×1.


A
B

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/report-faculty-fisheries-university-mie_1959-11_3_2

Report of Faculty of Fisheries,
Prefectural University of Mie,
Vol. 3, No. 2, November 30, 1959.

Further Study of Polysiphonia from Japan (I)

(*With Plates XI–XVII, and Text-figures 1–5*)

TOSHIO SEGI
Faculty of Fisheries, Prefectural University of Mie

In 1951 the present writer reported on Japanese species of the genus *Polysiphonia*. Since that time, moreover he wished to ascertain this difficult matter, comparing with type or authentic specimens of all the described species in foreign herbaria. In 1958 he had favourable opportunity for going abroad fortunately. He has visited various herbaria in Europe so far as this study is concerned and examined really as many authentic specimens as possible. This paper deals with further study and revision of them.

His sincere thanks are due to Prof. FELDMANN in Oceanographic Institute, University of Paris, Dr. MESLIN in University of Caen, France, Dr. BOURRELLY in Laboratory of Cryptogamy, National Museum of Natural History, Paris, Mrs. KYLIN and Dr. PETERSON in Botanical Museum, University of Lund, Sweden, Dr. CHRISTENSEN, Botanical Laboratory, University of Copenhagen, and Prof. WEBB and Mr. ROBERT in School of Botany, Trinity College, Dublin, for their kind assistance and permissions to examine their precious herbaria.

Polysiphonia kampsaxii BOERGESEN

(Pl. XI, and Text-fig. 1)

SEGI, The Genus Polysiphonia from Japan (Jour. Fac. Fish. Pref. Univ. Mie, Vol. 1, No. 2, 1951) p. 183, Pl. II, 2, Text-fig. 2.

The writer was able to examine dried type specimen and isotype one preserved in formalin solution at the Botanical Museum and Laboratory, University of Copenhagen. In general, the present specimens agree with them, but there are some small discrepancies between the two as follows.

The Iranian plant is found forming a light brownish tuft whereas the Japanese tuft is dark brownish black. In the tetrasporic plant the frond is much ramified in a fibrillose manner, issuing many branchlets even at the middle and lower parts of it. In the Japanese plant, however, it is ramified upwards and rather simple at its middle and lower parts. In the Iranian plant, the prostrate filaments with slender rhizoidal filaments are about 270–300 μ in thickness. Their articulations are slightly shorter than their diameter (0.7 times as long as diam.). The erect filaments are 7–9.5 cm. high and 300–330 μ in thickness at the lower, 315–450 μ at the middle, 225–255 μ thick at the upper. Their articulations are

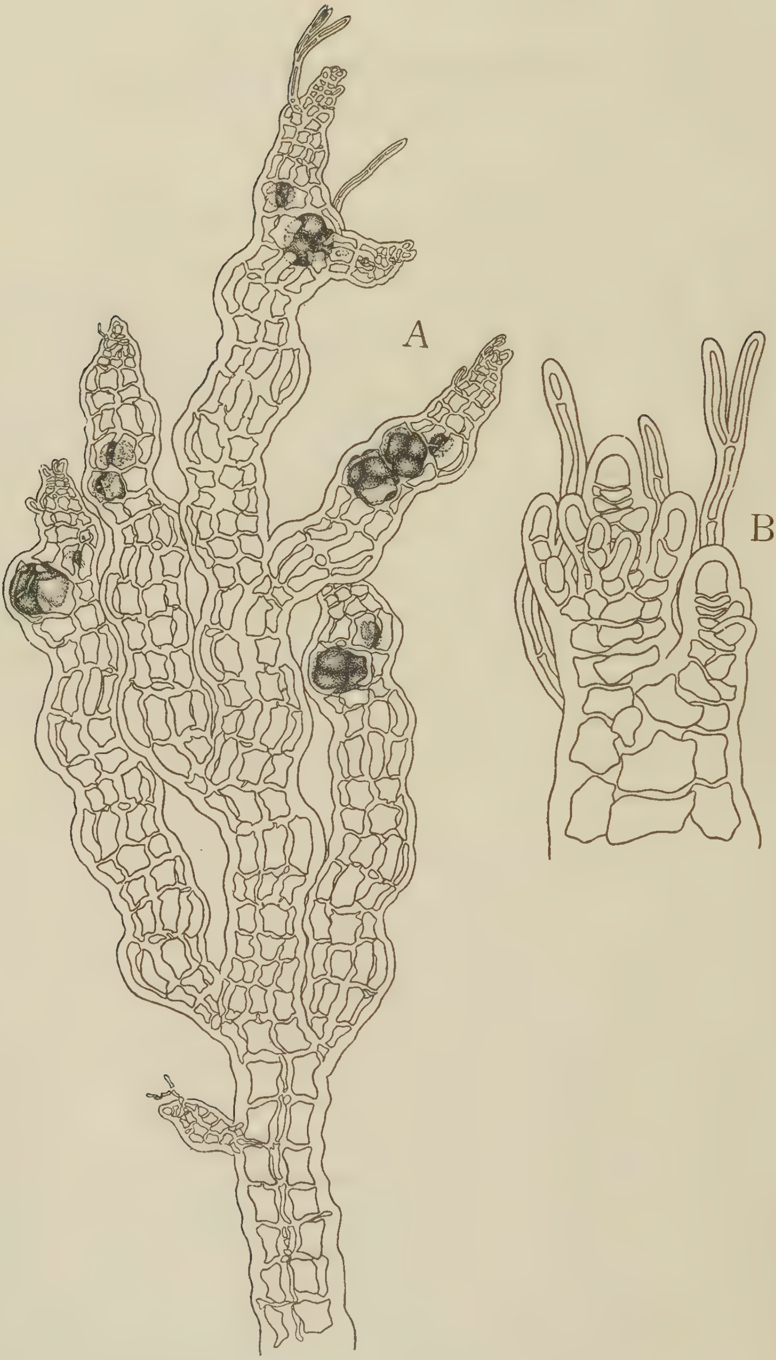


Fig. 1. *Polysiphonia kampsaxii* BOERGESEN. A. Upper part of the branch with tetrasporangia ×100; B. Tip of the branch. ×400. (Type specimen)

as long as their diam. at the lower, 1.2–1.5 times as long as diam. at the middle, same or slightly shorter than diam. at the upper part of the frond. They are prominent and generally longer than those of Japanese specimens. The branches occur independently, having no relation to the trichoblasts in origin. The long trichoblasts are arising numerously at the top of blanchlets. The peripheral walls of the stem are very thick and ca. 60–75 μ in thickness which is almost the same as the Japanese species. The tetraspores are rather large and extremely prominent. The Iranian plant is somewhat adhering to paper in drying, while the base of the Japanese plant does not adhere to paper in drying.

Polysiphonia codiicola ZANARDINI (?)

(Pl. XII, A.B.)

SEGI, The Genus Polysiphonia from Japan (Jour. Fac. Fish. Pref. Univ. Mie, Vol. 1, No. 2, 1951) p. 186, Pl. III, 1, Text-fig. 3.

In Oceanographic Institute, University of Paris, there was a specimen under the name of "*P. codiicola* (ZAN.) KUETZING" (SCHIFFNER, Algae Marinae No. 1108, Adria; Revigno d'Istria-Val di Bora; 16, 3, 1933, leg. A. VATOVA, det. SCHIFFNER). But the writer has a doubt as to the authenticity of this specimen. It seems to approach to *P. savatieri* HARIOT. In this specimen the fronds are epiphytic on *Codium tomentosum* (HUDS.) STACK. Some of them are inserted in mica-plates. The length of the articulations is 2 times as long as their diameter. On the top of the branchlet the trichoblasts are not developed. The tetrasporangia are small and elliptical in form.

The Hakodate specimen is simple and less ramified and more resembles to this foreign specimen than the Rebunto specimen which is much ramified and fibrillose. The Japanese specimen is tentatively referred to *P. codiicola* ZANARDINI even now.

Polysiphonia obsoleta SEGI

SEGI, The Genus Polysiphonia from Japan (Jour. Fac. Fish. Pref. Univ. Mie, Vol. 1, No. 2, 1951) p. 188, Pl. III, 2, Text-figs. 4–5.

In describing this species, the writer compared it with *P. subtilissima* MONTAGNE. He was able to examine type and isotype specimens of MONTAGNE's species (Cayenne-M. SEPRIUER) in the herbarium of MONTAGNE, Paris. Regretfully he could not observe any cystocarp, but clearly observed the ramification and trichoblasts of it (see *P. subtilissima* MONTAGNE, p. 261 of this paper). These differences alone distinguish this species from *P. subtilissima* MONTAGNE in some degree.

Polysiphonia tokidae SEGI

(Pl. XII C-E, and Text-fig. 2)

SEGI, The Genus Polysiphonia from Japan (Jour. Fac. Fish. Pref. Univ. Mie, Vol. 1, No. 2, 1951) p. 192, Pl. III, 3–4, Text-fig. 6.

In describing this species, the writer compared it with *P. sertularioides* (GRATELOUP) J. AGARDH. This time he was able to examine Mediterranean isotype specimens (Frcjus, Perreymond, No. 39853) of J. AGRADH's species in the Agardhian herbarium, Lund. The frond is very fine, fragile and light yellowish brown in colour. It is cystocarpic and tetrasporic frond. The filaments are ca. 105 μ thick at the lower and ca. 150 μ thick at the middle, ca. 120 μ thick at the upper part of the frond. The articulations are 1/2 of the diameter at the lower, 1.5 times at the middle, 3 times as long as diam. at the upper part of the frond. The slender trichoblasts are rather developed.

Fig. 2. *Polysiphonia sertularioides* (GRATELOUP) J. AGARDH. Upper part of the branch bearing the "trichoblast (antheridium)-connecting branch". ×200. (Authentic specimen from Perreymond, No. 39853)

Previously the writer reported in l. c. p. 194 that "In *P. sertularioides*, however, KNY (Axillarkno. Florid. 1873, p. 105, pl. 2, figs. 1–4), FALKENBERG (l. c.) reported that the branches arise in the axils of trichoblasts, being in connection with trichoblasts at the base." In the Agardhian herbarium, fortunately the writer observed surely these trichoblast (antheridium)-connecting branches on it (Fig. 2). The antheridium is 30–38×90–98 μ in size. The tetrasporangia are eliptical in form and 23–30×38–45 μ in size. In *P. tokidae* SEGI the frond has rather distinct, thick main filament and has not such characteristic branches at all.

In another authentic specimen, No. 39848, the frond is very fine, fragile, reddish purple in colour and adhering to paper in drying. The fronds of Nos. 39849, 39850

specimens are also very fine, fragile and cystocarpic ones. The cystocarps are scattered numerously over the frond. The fronds are brown in colour and adhering to paper in drying.

Polysiphonia pulvinata J. AGARDH

(Pl. XIII, A. B.)

SEGI, The Genus Polysiphonia from Japan (Jour. Fac. Fish. Pref. Univ. Mie, Vol. 1, No. 2, 1951) p. 195, Pl. III, 5, Text-fig. 7.

Being compared with many authentic specimens (No. 39694, Venice, Adriatic Sea; No. 39653, Antibes, France, Mediterranean Sea; No. 39644–39713) of *P. pulvinata* J. AGARDH in the Agardhian herbarium, Lund, the present specimens agree with them in general. In foreign specimens, however, the fronds are more straight and upward being not so branched in clusters as those of Japanese specimens. The frond of a Venice specimen (No. 39691) is 2–2.5 cm. in height. The filaments are ca. 120 μ thick at the base, ca. 90 μ thick at the middle, ca. 75 μ thick at the upper part of them. The articulations are 1–1.5 times as long as diam. near the base, 1–1.2 times at the middle, slightly shorter than diam. at the upper part of the filaments. The frond is reddish purple in colour. The fronds of Nos. 39693 and 39694 specimens are very fine, brownish or reddish purple in colour. A certain frond is covered with diatoms (?) and yellowish green in colour. The frond is clustered on the whole. The frond of No. 39653 specimen is light brown or yellowish brown in colour and somewhat adheres to paper in drying. The frond of No. 39654 specimen is rather brown and adheres to paper in drying except the lower part of it.

Polysiphonia subtilissima MONTAGNE

(Pl. XIII, C. D.)

SEGI, The Genus Polysiphonia from Japan (Jour. Fac. Fish. Pref. Univ. Mie, Vol. 1, No. 2, 1951) p. 197, Pl. III, 6, Text-fig. 8.

The writer was able to examine the type specimen of this species (Cayenne-M. SEPRUIER) in the herbarium of MONTAGNE, Paris. The frond is 1.7–2.3 cm. in height. The filaments are 135 μ thick near the base, 105 μ thick at the middle, 60 μ thick at the upper part of them. The articulations are slightly shorter than diam. at the lower, slightly longer than diam. at the middle, 2 times as long as diam. at the upper part of them. The frond is very fragile, fine and dark reddish purple (lighter than Japanese one) and not adhering to paper in drying. The tetrasporic frond is straight and less ramified. The trichoblasts are not developed at all. The tetraspores are slightly prominent, arising at the upper part of branchlets in long series. Regretfully the writer could not observe any

cystocarp. In another authentic specimen the frond is grey and dull purplish brown in colour and covered with diatoms. The frond somewhat adheres to paper in drying.

Polysiphonia scopulorum HARVEY (?)

(Pl. XIII, E–F, XIV and Text-figs. 3–4)

SEGI, The Genus Polysiphonia from Japan (Jour. Fac. Fish. Pref. Univ. Mie, Vol. 1, No. 2, 1951) p. 200, Pl. III, 7, Text-fig. 9.

In the herbarium of HARVEY, Trinity College, Dublin, the writer compared his specimens with the type specimen of *P. scopulorum* HARVEY from Rottnest, West Australia. According to this examination, some of his specimens are more agreeable with *P. gorgoniae* HARVEY than *P. scopulorum* HARVEY in the ramification of the upper fronds. Some other Shimmaiko specimens, however, show stronger resemblance to *P. scopulorum* HARVEY which is not tufted in the upper part of the branch than to *P. gorgoniae* HARVEY. In Chōshi specimen (Coll. CHIHARA), the frond is covered with diatoms and has short articulations. It is tufted on the whole and agrees with *P. scopulorum* HARVEY in general.

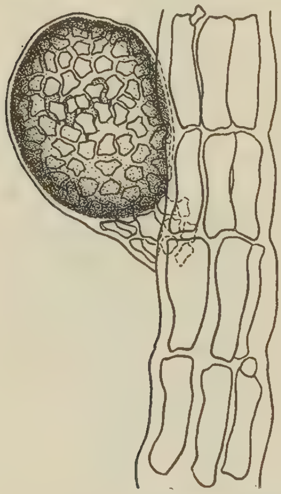


Fig. 3. *Polysiphonia scopulorum* HARVEY. Cystocarp. ×150. (Type specimen)

In the type specimen of *P. scopulorum* HARVEY the frond is rather straight and tufted on the whole. Fortunately the writer observed cystocarps clearly (Fig. 3). They are rather elongated ovobate in shape and 150×225 μ, with one-celled short pedicels. The filaments are ca. 75 μ thick at the lower and middle, ca. 60 μ thick at the upper part of the frond. The articulations are slightly longer than diam. at the lower and middle parts, almost as long as diam. at the upper part of the frond.

Besides this type specimen, the writer also examined an authentic specimen of *P. scopulorum* HARVEY from Fremantle, West Australia, in the Herbarium of Royal Botanic Garden, Edinburgh. The fronds in this specimen are small and about 1–1.3 cm. in height. However, there is no question that this agrees well with Rottnest specimen in general.

In the isotype female specimen of *P. gorgoniae* HARVEY from Key West, America, the frond is branched in dichotomous manner from its middle or lower part and broadly expanded to semiglobose outline, and presents a light reddish brown colour. The cystocarps are depressed globose in form. Some Shimmaiko specimens agree with this specimen, especially in size. In these Japanese speci-

mens, however, the upper part of branch is showing a tendency of tufting.

In another authentic specimen of *P. gorgoniae* HARVEY (Trinity College, Herb. of the U. S. North Pacific Exploring Expedition, Under Commanders RINGGLOD and RODGERS, 1853–56; Ner. Bor. Amer. 2, 39; C. WRIGHT Coll. Ousima) the frond is small, 1.5–2 cm. high and branched in dense tufted manner, and

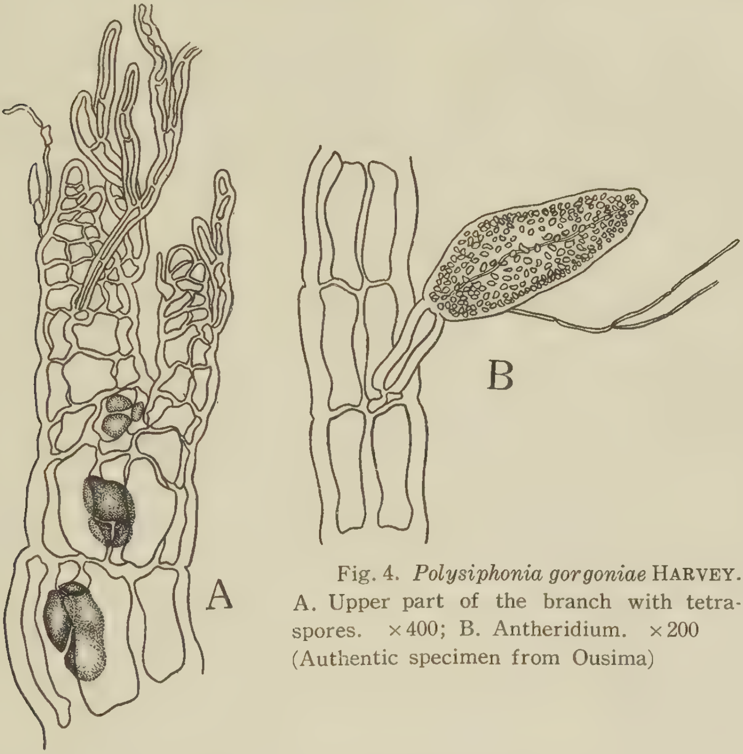


Fig. 4. *Polysiphonia gorgoniae* HARVEY. A. Upper part of the branch with tetraspores. ×400; B. Antheridium. ×200 (Authentic specimen from Ousima)

represents a light brown colour. On the top of the frond, long trichoblasts develop numerously. The writer was able to observe antheridia (60–75×135–210 μ) and tetrasporangia. Some other Shimmaiko specimens agree with this specimen on the whole.

In some cases, it is rather difficult to distinguish them from each other, but it may be reasonable to consider that both *P. scopulorum* HARVEY and *P. gorgoniae* HARVEY are distributed in Japan.

Polysiphonia savatieri HARIOT

(Pl. XV)

SEGI, The Genus Polysiphonia from Japan (Jour. Fac. Fish. Pref. Univ. Mie, Vol. 1, No. 2, 1951) p. 202, Pl. III, 8, Text-figs. 10–11.

In the herbarium at Museum of Cryptogamy, Paris, the writer compared

Shimmaiko specimens with isotype ones from Yokosuka (leg. SAVATIER). The former agree well with the latter in general. In the Yokosuka specimen the fronds are growing numerously on *Chondria* and several times branched in a dichotomous manner with wide angles. The frond is covered with diatoms. It is light brown in colour. The filaments are ca. 320 μ thick at the lower, 240 μ thick at the middle, 120 μ thick at the upper part of it. The articulations are short and 1/2 of the diam. at the lower, ca. 5/8 at the middle, slightly shorter than diam. at the upper part of it. The tetrasporangia are prominent and forming on robust branchlets. In outward appearance, one of these specimens from Yokosuka is cystocarpic and shows a resemblance to *P. japonica* HARVEY. On the other hand it appears to him that this species is close to a smaller form of *P. gorgoniae* HARVEY.

Polysiphonia tongatensis HARVEY

(Pl. XVI, A–B)

SEGI, The genus Polysiphonia from Japan (Jour. Fac. Fish. Pref. Univ. Mie, Vol. 1, No. 2, 1951) p. 207, Pl. IV–V, 1, Text-figs. 12–13.

In the herbarium of HARVEY, Trinity College, Dublin, the writer could compare the Japanese specimens with isotype ones of *P. tongatensis* HARVEY from Friendly Isl. The former agree with the latter in general. In the former, the main filament is thick and distinct. The frond is branched in a decomposito-dichotomous manner with wide axils from its lower part. In a genus cover with noting "*Pol. tongatensis* (as *P. mollis*, var. J. AG.)" there was a sheet of ground paper having eight specimens. Moreover, there was a piece of paper with noting "See also *Pol. mollis* in Australian Folder".

Besides it, he could examine *P. mollis* HARVEY from West Australia provided with main axis and tufted branchlets. It represents a yellowish brown colour. Another specimen of *P. mollis* HARVEY from George Town (?), Tasmania, is broadly expanded and densely tufted on the whole. It is light brown in colour. It is rather difficult to distinguish *P. tongatensis* HARVEY from *P. mollis* HARVEY.

Polysiphonia ferulacea SUHR

(Pl. XVII, A–B, and Text-fig. 5)

SEGI, The Genus Polysiphonia from Japan (Jour. Fac. Fish. Pref. Univ. Mie, Vol. 1, No. 2, 1951) p. 209, Pl. V, 2, 3, Text-fig. 14.

In the Agardhian herbarium, University of Lund, the writer could examine various authentic specimens of this species. The frond of one specimen (No. 40176) from Vera Cruz, Mexico, collected by LIEBMANN assumes a blackish brown colour. The Samani specimen agrees well with the Mexican one on the whole.

The filaments of the Mexican plant are 225–255 μ thick at the middle part of it. The articulations are as long as diam. or slightly shorter than diam.

The fronds of some other specimens No. 40178, 40179, 40180) from Guadeloupe Isl., Mexico, collected by DUCHASSING are branched in fibrillose manner. Nomosaki specimens agree with them in general, though the former are not so finely branched as the latter. The main filament of No. 40180 specimen is ca. 255 μ thick at the lower, ca. 330 μ thick at the middle, ca. 180 μ thick at the upper part of it. The articulations are generally short and ca. 3/8 times of the diam. at the lower, ca. 4/11 at the middle, ca. 4/6 at the upper part of the main filament.

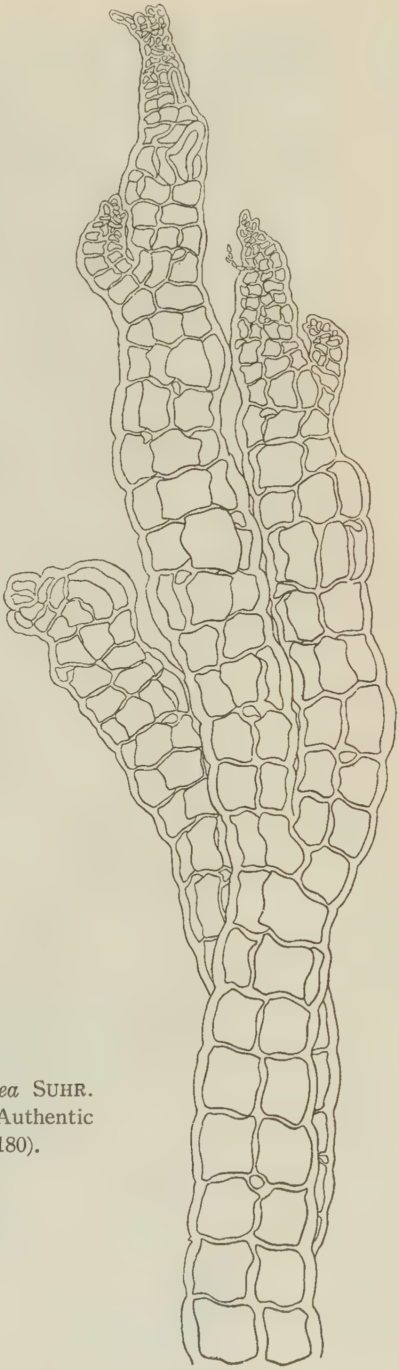
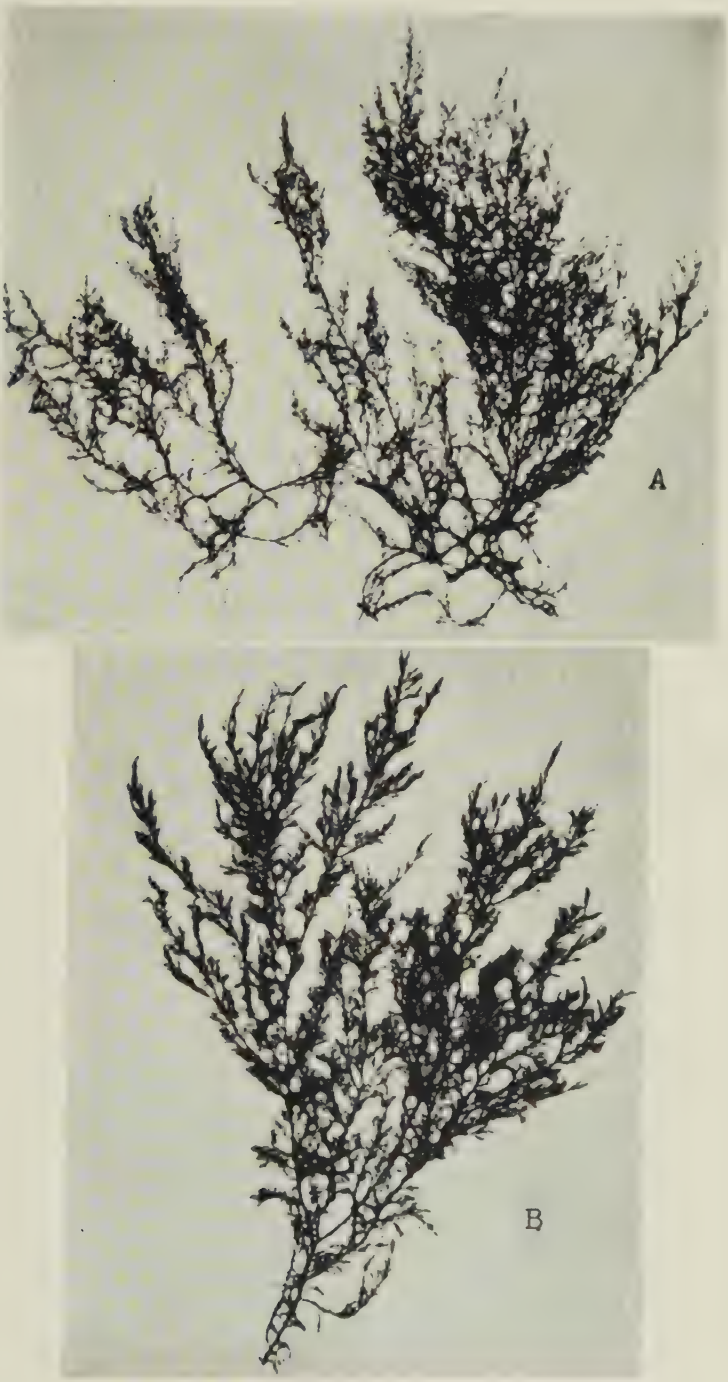


Fig. 5. *Polysiphonia ferulacea* SUHR. Upper part of the branch. ×55. (Authentic specimen from Guadeloupe, No. 40180).

Explanation of Plate XI

Polysiphonia kampsaxii BOERGESEN.
The type specimen in the herbarium of BOERGESEN.
A. Cystocarpic frond. ×1.
B. Tetrasporic frond. ×1.


A
B

Explanation of Plate XII

A–B. *Polysiphonia codiicola* ZANARDINI. (?)
Specimens from Adria in the herbarium of FELDMANN. ×ca. 1.

C–E. *Polysiphonia sertularioides* (GRATELOUP) J. AGARDH.
Authentic specimens in the herbarium of J. AGARDH. ×1.

Algae marinae № 1108
39848
39849
39850

Explanation of Plate XIII

A, B. *Polysiphonia pulvinata* J. AGARDH.

A: An authentic specimen from Venice under the name of *Hutchinsia pulvinata* AGARDH in the herbarium of J. AGARDH. No. 39694. × ca. 1.

B: An authentic specimen from Antibes in the herbarium of J. AGARDH. No. 39653. × ca. 1.

C, D. *Polysiphonia subtilissima* MONTAGNE.

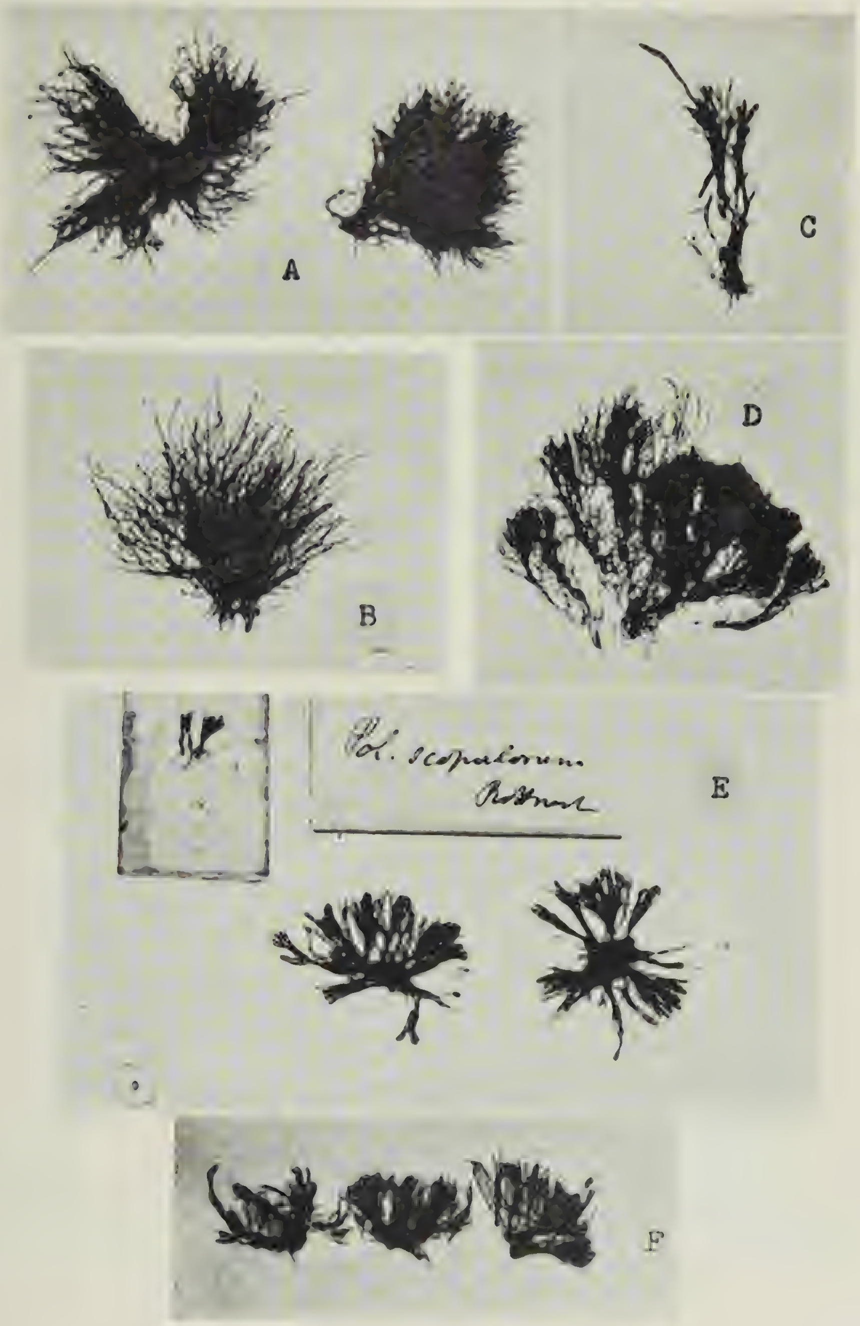
C: The type specimen from Cayenne in the herbarium of MONTAGNE. × ca. 1.

D: The isotype specimen from Cayenne in the herbarium of MONTAGNE. × ca. 1.

E, F. *Polysiphonia scopulorum* HARVEY.

E: The type specimen from Rottnest in the herbarium of HARVEY. × ca. 1.

F: An authentic specimen from Fremantle in GREVILLE collection. × ca. 1.


A
B
C
D
E
F

Explanation of Plate XIV

A. *Polysiphonia scopulorum* HARVEY (?)

A: Specimen from Chōshi. × ca. 1.

B, C. *Polysiphonia gorgoniae* HARVEY.

B: An authentic isotype specimen from Key West in the herbarium of HARVEY. × ca. 1.

C: An authentic specimen from Ousima in the herbarium of HARVEY. × ca. 1.

A
B
C

Explanation of Plate XV

Polysiphonia savatieri HARIOT.

An authentic isotype specimen from Yokosuka in the general herbarium at Museum of Cryptogamy, Paris. (Epiphytic on *Chondria*) ×1.

Explanation of Plate XVI

A. *Polysiphonia tongatensis* HARVEY.

An authentic isotype specimen from Friendly Isl. in the herbarium of HARVEY. × ca. 1.

B. *Polysiphonia mollis* HARVEY.

An authentic isotype specimen from West Australia in the herbarium of HARVEY. × ca. 1.

A
B

Explanation of Plate XVII

Polysiphonia ferulacea SUHR.

A. An authentic specimen from Vera Cruz, Mexico in the herbarium of J. AGARDH. No. 40176. $\times 1$.

B. Three authentic specimens from Guadeloupe in the herbarium of J. AGARDH. (No. 40180 is inserted in mica-plate). $\times 1$.

A
B
40180
40179
40178

Report of Faculty of Fisheries,
Prefectural University of Mie,
Vol. 3, No. 2, November, 1959.

Ostpazifische Parasitierende Copepoden

(*Mit 25 Abbildungen*)

SUEO M. SHIINO

Zoologisches Institut, Fakultät der Fischerei,
Präfekturuniversität von Mie

Vorvorletztes Jahr sind reichliche Sammlungen von parasitischen Copepoden, die Herr W. L. KLAWE in „Comision Interamericana del Atun Tropical" auf den Fischen im östlichen Bereiche des Pazifischen Ozeans entfernt von der nord- und mittelamerikanischen Küste fand, mir von ihm durch seiner Liebenwürdigkeit wiederholt zugesandt worden. Diese Parasiten, welche den Stoff zu dieser Arbeit geliefert haben, enthalten zahlreiche interessante Formen, die entweder zu den neuen Arten, oder zu den struktuell noch nicht so sehr bekannten gehören, außer den wohl bekannten. Unter ihnen sind 2 Arten, *Caligus coryphaenae* ST. et LÜT. und *C. productus* DANA, schon in einer vorher von mir veröffentlichten Mitteilung (1959) behandelt worden, worin ich mich mit den auf *Coryphaena hippurus* schmarotzenden Caligiden beschäftigt habe.

Abgesehen von diesen, in Bezug auf 4 neue und 6 bekannte Arten, Jungstadien von 2 Arten und ein unbestimmbares Männchen werden mehr oder weniger eingehende Beschreibungen unten gegeben. Auf die Fundangabe einer Art, die ich unter Zugrundelegung von japanischen Exemplaren schon beschrieben habe, wird auch das Gespräch gebracht.

Bevor ich zur Beschreibung einzelner Arten übergehe, möchte ich hier dem obengenannten Herrn meinen herzlichen Dank für seine Freundlichkeit, welche mir die schönen Sammlungen dargebracht hat, aussprechen.

Caligus rugosus sp. nov.

(Abb. 1 u. 2)

Fundort: 6° 20′ N., 77° 53′ W.; den 25. April 1957.

Wirt: Costa Ricanischer Gelbfisch (*Seriola* ? sp.)

Exemplare: 5 Weibchen.

Holotypus: Körper gelblich im Alkohol, mit bräunlichen Pigmentflecken zerstreut. Länge 3.75, Carapax 2.14×2.25, Frontalplatte 0.14×1.40, Medio-hinterplatte 0.48×1.07, 4. Thoraxsegment 0.25×0.75, Länge des Genitalsegmentes auf der Mittellinie 0.82, dieselbe in der Seitenregion 1.00, Breite des Genitalsegmentes 1.11, Abdomen 0.36×0.32, Eifäden 3.32 lang (alle im mm.).

Carapax beinahe so lang wie breit, hinten breiter als vorn, und mit schwach

gewölbten Seitenrändern. Frontalplatte am Rande nahezu gerade, mit kreisrunden, voneinander weit entfernten Lunulae. Medio-hinterplatte breit, mit geradem Freirande, dessen beiden seitlichen Ecken schräg abgestutzt sind. Sie ragt die hinten schmal abgerundeten Seitenlappen weit nach hinten über. Seitliche Einbuchtungen klein und mit verschmälertem, hinterem Eingange. Horizontale Chitinnaht auf der Dorsalseite biegt sich vorwärts und longitudinale Nähte sind sowohl in ihren vorderen Hälften wie in ihren hinteren etwas außenwärts gerichtet.

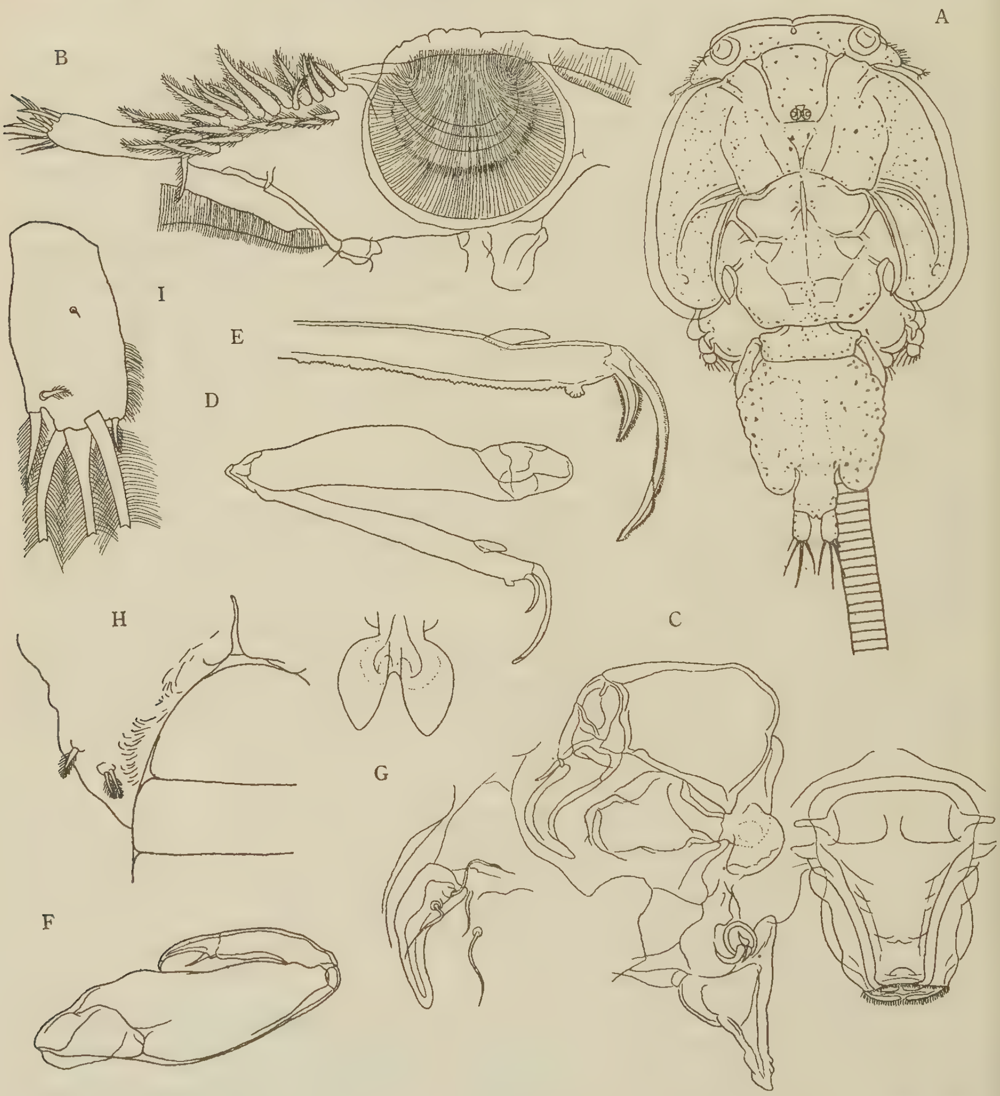


Abb. 1. *Caligus rugosus* sp. nov., Weibchen. A, Dorsalansicht; B, 1. Antenne und Lunula; C, 2. Antenne, Mundröhre, 1. und 2. Maxille; D, 1. Maxilliped; E, Endstück desselben; F, 2. Maxilliped; G, Sternalfurca; H, kaudolateraler Winkel des Genitalsegmentes, Ventralansicht; I, Anallamina. A × 17, B, C, F–I × 110, D × 75, E × 150.

Auge in der Mitte des vorderen Medianbezirkes. 4. Thoraxsegment 1/3 so breit wie Carapax, 3 mal so breit wie lang. Sein Vorderrand verschmälert sich zu einem sehr kurzen Halse und läuft seitwärts davon horizontal und parallel mit seinem geraden Hinterrande, wozu die kurze Seitenkanten etwa rechtwinkelig treffen. Genitalsegment weniger als halb so lang wie Carapax, ebensolang wie eigene Breite und bei dem vorderen Drittel seiner Länge am breitesten. Von der breitesten Region nimmt das Segment in der Breite nach beiden Richtungen hin ab, aber weit schneller nach vorn als nach hinten, stößt vorn mit dem ganzen Vorderrande am vorangehenden Segmente und verlängert sich hinten jederseits zu einem abgerundeten, dicht neben dem Abdomen anliegenden Lappen, der bis zur Mitte des letzteres reicht. Seitenränder des Segmentes sind beinahe die ganze Strecke hindurch mit je einer Reihe von kleinen Einbuchtungen versehen. Abdomen ist kurz und klein, nur ein wenig länger als breit, vorn sich verschmälert und gleich vor dem Hinterende trägt eine andere unerhebliche Einschnürung.

1. Antennen haben den gewöhnlichen Bau; terminales Borstenbüschel des Apikalgliedes besteht aus 2 verschiedenen Arten, einer dickeren und einer dünneren; die am Vorderrande des Basalgliedes anliegenden befiederten Borsten sind im allgemeinen in 2 Reihen angeordnet. 2. Antennen sind schwach, von etwas gedrungener Form, aber durch den Besitz von großem, halbkreisförmig erweitertem und stumpf zugespitztem Hinterfortsatze am Basalgliede ausgezeichnet; Apikalglied ist rechtwinkelig gebogen und mit einem kurzen akzessorischen Haare ausgerüstet. 1. Maxillen biegen sich schwach, enden in abgerundete Spitze und tragen am Grunde 2 isolierte, je aus einem Tuberkel ausgehende Haare, welche die 2 anderen, aus Sternum ausgehenden begleiten. 2. Maxillen sind dreieckig, schmälern sich vom rundlich erweiterten Grunde nach der Spitze plötzlich und sind an beiden Seiten nahe der Spitze ein wenig gekerbt. Das Apikalglied der 1. Maxillipeden endet in 2 sehr ungleiche Geißeln, die je mit 2 schmalen, fein gezähnelten Säumen versehen sind. Es ist am distalen Hälfte des Außenrandes fein eingekerbt und trägt von der Spitze kurz entfernt einen kleinen, gleichartig eingekerbten Vorsprung und am Innenrande etwas weiter proximal davon ein sichelförmiges, ganzrandiges Läppchen. 2. Maxillipeden sind schwach entwickelt; Basalglied ist spindelförmig, mehr als 3 mal so lang wie breit und am Innenrande mit kleiner unansehnlicher Erhebung ausgestattet; terminales Glied ist stabförmig und nur schwach eingebogen, wenn die scharfe, wohl gekrümmte Spitze ausgenommen, die beim Schließen über die Mitte des Basalgliedes erreicht und an ihrem Grunde ein kurzes Haar trägt. Sternalfurca besitzt die außerordentlich breiten, langgestreckt-ovalen, stumpf zugespitzten parallelen Äste, die aus dem weit verschmälerten Grunde ausgehen und durch eine schmale Einkerbung voneinander abgetrennt sind.

Die Beborstung und Bedornung am 4 Schwimmfußpaaren können sowohl der Abb. 2 als auch der Tabelle 1 entnommen werden.

Tabelle 1. Bewaffnungen an 4 Schwimmfußpaaren bei *Caligus rugosus* sp. nov.
Schlüssel zu den hier und bei den unten eingeschobenen Tabellen gebrauchten Abkürzungen:—AR, äußerer Gliederrand; C, Dörnchenreihe; CC, mit Dörnchen besetzte Fläche; c, Haarreihe; cc, behaarte Fläche; f, gestreifte Randmembran; GR, Gliederrand; H, unbefiederter Dorn; h, unbefiedertes Dörnchen; H′, hakenartiger Dorn; IR, innerer Gliederrand; P, befiederte Borste; p, kürzere befiederte Borste; Q, Dorn einerseits mit Haarreihe, anderseits mit Saume; rh, rudimentäres Dörnchen; rp, rudimentäre befiederte Borste; s, isoliertes Haar; SP, Sternalplatte. Römische Ziffern bezeichnen die Ordnungszahlen der Fußpaare oder der Glieder und arabische Ziffern deuten die Anzahl der zugehörigen Bewaffnungen an.

Fuß	GR	SP	Protopodit		Exopodit			Endopodit		
			I	II	I	II	III	I	II	III
I	AR IR		1s 1rp		1rh c	4H 3Q				
II	AR IR	f	1s 1P	f, 1rh s, f	f, 1H, c c, 1P	1h c, 1P	1h, 1H, 1Q c, 5P	c 1P	cc c, 2P	c 6P
III	AR IR	f	f, 1p 1P, f, 1s		1H′, c, 1h 1P	c, 3h c, 4P		1P	c 6P	
IV	AR IR				1H	3H				

4 Apikaldornen am 3. Gliede des 1. Fußpaares schwach und schlank; die mittlere 2 davon tief in 2 parallele, dicht nebeneinanderstehende Äste gegabelt und der hinterste länger als alle andere, die untereinander beinahe gleichlang sind. Die am Hinterrande desselben Gliedes befindlichen befiederten Borsten sind alle am größeren Teile der äußeren Kante entlang mit einer schmalen Membran versehen, anstatt der Haarreihe, die auf den kleinen Basalteil beschränkt ist. Auf der Ventralfläche unmittelbar hinter dem 1. Fußpaare sind ein Paar kreisrunde Erhebungen vorhanden, die auf jeder Seite der Medianlinie nebeneinanderstehen. Äußerer Dorn am 1. Exopoditgliede des 2. Fußpaares besitzt jederseits eine schmale Membran und am Grunde eine Querreihe von kurzen begleitenden Haaren. Entsprechender Dorn am 2. Gliede ist viel kürzer, trägt nur die äußere Membran und entbehrt die basale Haarreihe. Von 3 äußeren Dornen am 3. Gliede ist der unterste kurz, mit keiner Membran gesäumt, der mittlere ist viel länger, trägt eine innere, breite, schräg gestreifte Membran und der oberste besitzt äußere Membran und innere Haarreihe. Beide Äste des 3. Fußpaares sind durch Einschiebung der sichelförmigen Erweiterung von Protopodit voneinander weit entfernt; Basalglied des Exopoditen ist sehr reduziert. Basalklaue des Exopoditen hat den löffelartig abgeflachten, etwas zugespitzten Apikalteil, der gegen die wohl aufgetriebene Basis abgesetzt ist und auf dieser in stumpfen Winkel steht. Sämtliche

Abb. 2. *Caligus rugosus* sp. nov., Weibchen. A, 1. Fuß; B, Apikaldornen desselben; C, 2. Fuß; D, 3. Fuß; E, 4. Fuß; F, Endstück desselben. A, C, D ×110, B, F ×300, E ×75.

Dornen am 4. Fußpaare sind sehr dünn und schwach, ohne gezähnelten Saum, haben aber je ein gut ausgebildetes Basalläppchen, dessen Rand durch feine, reichliche Dörnchen umgegeben ist. Das Genitalsegment besitzt auf der Ventral-

seite ihrer Hinterlappen jederseits nahe dem Seitenrande eine kurze befiederte Borste und dahinter 2 andere ebensolche Borsten, die aus einem gemeinsamen Tuberkel ausragen; diese Borsten stellen anscheinend je das reduzierte 5. und 6. Fußpaar dar. Anallaminae sind länglich-viereckig. Neben den 3 befiederten Hauptborsten tragen sie an der äußeren Hinterecke ebensolche, aber viel kürzere Borste, auf der Dorsalfläche unmittelbar davon eine wieder kürzere und an der inneren Hinterecke eine andere, die mit der ebengenannten gleichlang ist. Innenrand der Laminae ist bei der hinteren Hälfte mit einer Reihe von kurzen Haaren besetzt und ihre Dorsalfläche trägt vor der Mitte ein sehr kurzes isoliertes Haar.

Bemerkungen: Unter einer großen Anzahl der *Caligus*-Arten stimmen *C. pageti* RUSSELL *orientalis* GUSSEV, *polycanthi* GNANAMUTHU, *oviceps* SHIINO und *punctatus* SHIINO mit der vorliegenden neuen Art darüber überein, daß das Genitalsegment halb so lang und halb so weit wie Carapax ist, daß es vorn etwas breiter als hinten ist, und daß es ein Paar abgerundete Hinterlappen besitzt. Die neue Art ist aber von all den genannten durch die eingekerbten Seitenränder des Genitalsegmentes ganz verschieden. Sie zeichnet sich weiter im Besitz des relativ breiten 4. Thoraxsegmentes aus, das durch eine ausgeprägte Grenzlinie von dem folgenden Segmente begrenzt ist.

Caligus tenuicaudatus sp. nov.

(Abb. 3 u. 4)

Fundort: Das Riff Alijos, draußen Baja, Kalifornien, Mexiko; den 2. Juli 1957.

Writ: *Seriola dorsalis*; auf der Oberfläche.

Exemplare: 2 Weibchen; das eine davon wird zum Holotypus ausgewählt, das andere, der Paratypus mit Eifäden, weist eine etwas gekrümmte Gestalt.

Holotypus: Weibchen. Körper bräunlichgelb im Akohol, nur auf der Vorderpartie des Carapax mit sehr spärlichen dunkelgefärbten Flecken. Länge 8.32, Carapax 4.00×3.47, 4. Thoraxsegment 0.47×1.13, Länge des Genitalsegmentes auf der Mittellinie 2.00, dieselbe in der Seitenregion 2.47, seine Breite 2.00, Abdomen 1.86×1.80 (alle im mm.).

Carapax oval, mit wohl gewölbten Vorder- und Seitenrändern. Frontalplatte kaum mit medianer Einbuchtung, Lunulae kreisrund, voneinander weit entfernt. Nebst der mäßig breiten Randmembran tragen die beiden Seiten ihre ganzen Strecken durchlaufend eine Reihe von spärlich stehenden, winzigen Haaren. Medio-hinterplatte halb so breit wie Carapax, mit rundlichen seitlichen Ecken, hinten wohl gebogen und die schmal abgerundeten Enden der Seitenlappen beträchtlich überragend; seitliche Einbuchtungen seicht und schmal, mit fast geschlossener hinterer Eingang. Querlaufende Dorsalnaht in der Mitte nach vorn gebogen

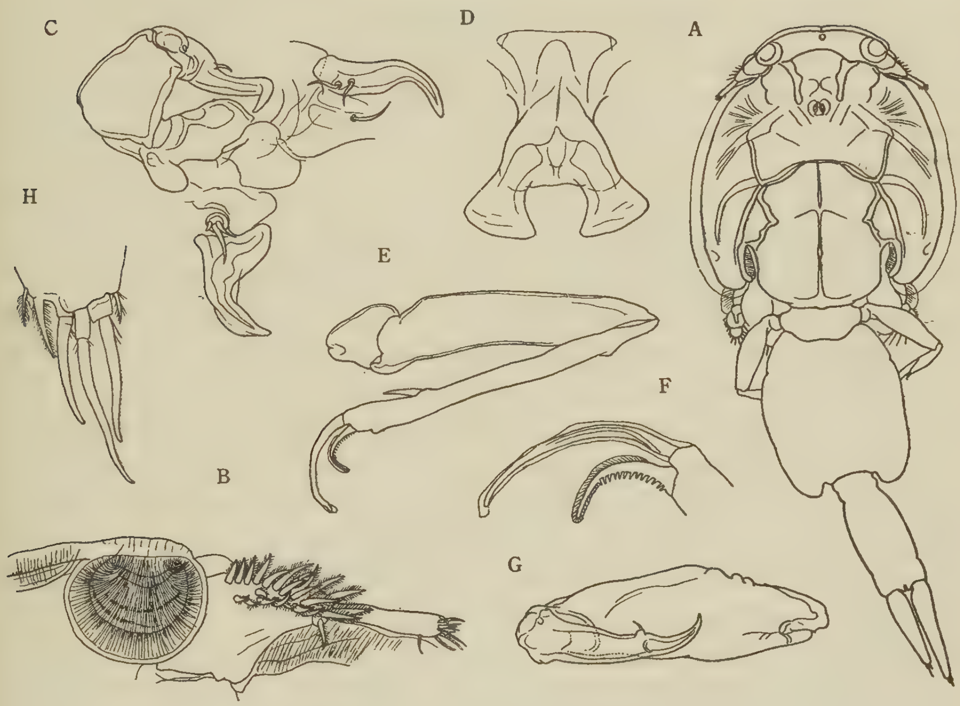


Abb. 3. *Caligus tenuicaudatus* sp. nov., Weibchen. A, Dorsalansicht; B, 1. Antenne; C, 2. Antenne und 1. und 2. Maxille; D, Sternalfurca; E, 1. Maxilliped; F, Endstück desselben; G, 2. Maxilliped; H, Anallamina. A ×9, B ×43, D, E, G ×47, D ×75, F ×110, H ×37.

und die mediane Region des Carapax in kürzeren Vorder- und längeren Hinterbezirk einteilend. Vordere Hälften der paarigen Längsnähte sind nach vorn auseinandergerichtet; ihre hinteren Hälften verhalten sich nach hinten in gleicher Weise und nehmen innerlich je eine nach innen zu gebogene Leiste mit. Augen sitzen auf dem Carapax weit vorn. 4. Thoraxsegment 1/3 so breit wie Carapax und etwa halb so breit wie eigene Länge. Ohne den verlängerten Hals zu bilden, kommt es bei seinem fast sämtlichen Vorderrande mit dem Carapax in Berührung, ladet seitlich als abgerundete Läppchen aus und besitzt den geschwungenen, aber etwas uneben verlaufenden Hinterrand. Genitalsegment mehr als halb so lang wie Capapax und länger als eigene Breite, ungefähr quadratisch, aber mit weit gebogenen Seiten, die eine unansehnliche Einbuchtung aufweisen. Diese Einbuchtung setzt sich auf der Ventralfläche zu einer querlaufenden Rinne fort, die in der Mediane untergebrochen ist. Das Segment ist jederseits nach vorn hin als ein dreieckiger Abschnitt ausladend und sein sämtlicher Vorderrand berührt sich deswegen dicht mit dem Hinterrande des 4. Segmentes; hinten auch ragt es beiderseits des Abdomen als paarige abgerundete kurze Lappen über, die von dem letzteren für kurze Abstand fern bleiben. Abdomen nur ein wenig

kürzer als das davorstehende Segment, mehr als doppelt so lang wie breit. Nach vorn hin etwas verschmälert, ist es stabförmig, dennoch abgeflacht, am Vorderende mit ein paar Einschnürungen und kurz vor dem Hinterende auch mit einer weiteren versehen und, abgesehen vom medianen Analvorsprung, hinten abgestutzt.

1. Antennen vom gewöhnlichen Aufbau; Basalglied am Vorderrande in ungefähr 2 Reihen angeordneten Fiederborsten tragen; Apikalglied sehr schlank, mit kurzem Borstenbüschel endend. 2. Antennen im Vergleich mit anderen Kopfgliedmaßen etwas schwächer entwickelt; 1. Glied horizontal gestreckt, mit gutentwickeltem, ovalem Hinterdorn, 3. Glied in wohl gebogene Spitze endend und am Grunde ein sehr reduziertes Haar und etwas proximal ein anderes längeres besitzend. 1. Maxillen kräftig, hakenartig gekrümmt und in eine stumpfe Spitze auslaufend. Sie besitzen am Grunde 2 kurze, von getrennten Tuberkeln ausgehende Haare, die sich mit einem ebensolchen, auf Sternum in kurzem Abstand dahinter sitzenden Haare assoziieren. 2. Maxillen sind proximal verbreitert, in der Mitte aber plötzlich verschmälert und von da nach der scharfen Spitze außenwärts gekrümmt, außerdem mit schmaler Randmembran gesäumt; die dicht vor ihren Basen befindlichen Spur von reduziertem Aste ist aus 3 kurzen, ungleichen Dörnchen zusammengesetzt. 1. Maxillipeden enden in 2 ungleiche Geißeln; die kürzere davon ist auf Innenseite sowie am oberen 1/3 der Außenseite mit schmaler ungezähnelter Membran gesäumt, während die übrige Partie der letzteren gesägt ist; die längere ist auf beiden Seiten deren ganzen Strecke entlang mit glatter Membran versehen. Akzessorischer Lappen ist schmal, spitz zulaufend und sitzt in kurzem Abstande unter dem Ende des Endgliedes. 2. Maxillipeden sind schwach entwickelt; das Basalglied ist mehr als 3 mal so lang wie breit, spindelförmig und am unteren Teile der vorderen Oberfläche mit 3 rundlichen aufeinanderfolgenden Tuberkeln ausgestattet; das Endglied reicht über die Mitte des Basalgliedes und macht nur beim spitz zulaufenden Endteile eine Biegung, an dessen Grunde es ein sehr kurzes Haar trägt. Sternalfurca besteht aus schmaler Basis und V-artig auseinandergehenden, distal erweiterten Ästen, deren Ende sich eine sanft gewölbte Linie darstellt; die Äste bilden an innerdistaler Kante einen scharfen Winkel, sodaß sie zwischen ihnen eine querovale Einbuchtung umfassen.

Die Bewaffnungen am 4 Schwimmfußpaaren können der Tabelle 2 entnommen werden.

Unter den Apikaldornen am 3. Gliede des 1. Schwimmfußpaares ist das vorderste und das hinterste einfach zugespitzt, das letztere 2 mal so lang wie das erstere erreichend; dazwischenstehende 2 Dornen kommon bei ihrer Länge auch zwischen jenen und sind in 2 ungleiche, fein gezähnelte, parallele Äste tief eingeteilt. Die befiederte Borsten, die am hinteren Rande des erwähnten

Tabelle 2. Bewaffnungen an 4 Schwimmfußpaaren bei *Caligus tenuicaudatus* sp. nov. Abkürzungen wie bei Tabelle 1.

Fuß	GR	SP	Protopodit		Exopodit			Endopodit		
			I	II	I	II	III	I	II	III
I	AR		1s, 1p		1rh	4H				
	IR		1p		c	3P				
II	AR	f	1s	1s, f	f, 1H	1H	1h, 1H, 1Q	c	cc	cc
	IR		1P	1s, f	c, 1P	c, 1P	5P	1P	c, 2P	c, 6P
III	AR	f	f, 1p		1H′, c, 1rh, 1h	c, 3h			c	
	IR		1P, f, 2s, c		c, 1P	4P		c, 1P	6P	
IV	AR	f	4rh		1h	2h, 1H				
	IR									

Gliedes aufsitzen, werden an äußerer Kante durch eine schmale Membran besetzt, mit Ausnahme von einem kleinen basalen Stückchen, das feine Haare bordieren. Äußerer Dorn bei den ersten 2 Exopoditgliedern vom 2. Fußpaare ist scharf, kräftig und an den entgegengesetzten Rändern mit breiter, glatter Membran versehen; derjenige am 1. Gliede hat am Grunde eine Querreihe von dichtstehenden feinen Haaren. Von den 2 unbefiederten Dornen am Außenrande des 3. Gliedes ist das unterere stumpf, ohne Säumen und viel schwächer entwickelt als das oberere, das, spitz zulaufend, mit innerer, breiter, oberflächlich parallel gestreifter Membran versehen ist. Beide Äste des 3. Fußpaares sind voneinander durch eine zwischen ihnen eingeschobene, mondsichelartige Erweiterung der Protopoditen weit getrennt. Die unterhalb der Exopoditen stehende Klaue setzt sich aus dem nach außen zu aufgeschwollenen, breiten Basalteile, der terminal mit einer schmalen, querlaufenden, zu eigenem Rande senkrecht gestreiften Membran versehen ist, und dem stumpf zugespitzten, etwas nach innen gekrümmten, beiderseits breit gesäumten Endteile zusammen. Endopodit des erwähnten Fußpaares erweitert sich nach außen halbmondartig. 4. Fußpaar ist 3-gliedrig; abgesehen vom innersten der Apikaldornen, der mit terminaler Biegung langgestreckt und außenseits fein gezähnelt ist, bleiben alle zugehörige Dornen ungemein winzig und stellen sich als terminal etwas gebogene kleine Stückchen dar; alle von ihnen, einschließlich des langgestreckten, tragen je ein Basalläppchen, das durch Zähnchen spärlicher aber stärker als gewöhnlich umgegeben ist. Basalglied ist am Außenrande mit ein paar winzigen Haarchen vereinzelt. Keine Rudimente des 5. Fußpaares bleiben übrig. Anallaminae sind außerordentlich langgestreckt, nur ein wenig kürzer als das Abomen und werden rückwärts allmählich schmäler. Sie tragen am Ende 3 relativ kurze, nur spärlich behaarte Hauptborsten und 3 weiter kürzere, doch dicht behaarte Nebenborsten; von dieser letzteren seitzen 2 auf der Außenseite jener ersteren und eine auf der Innenseite.

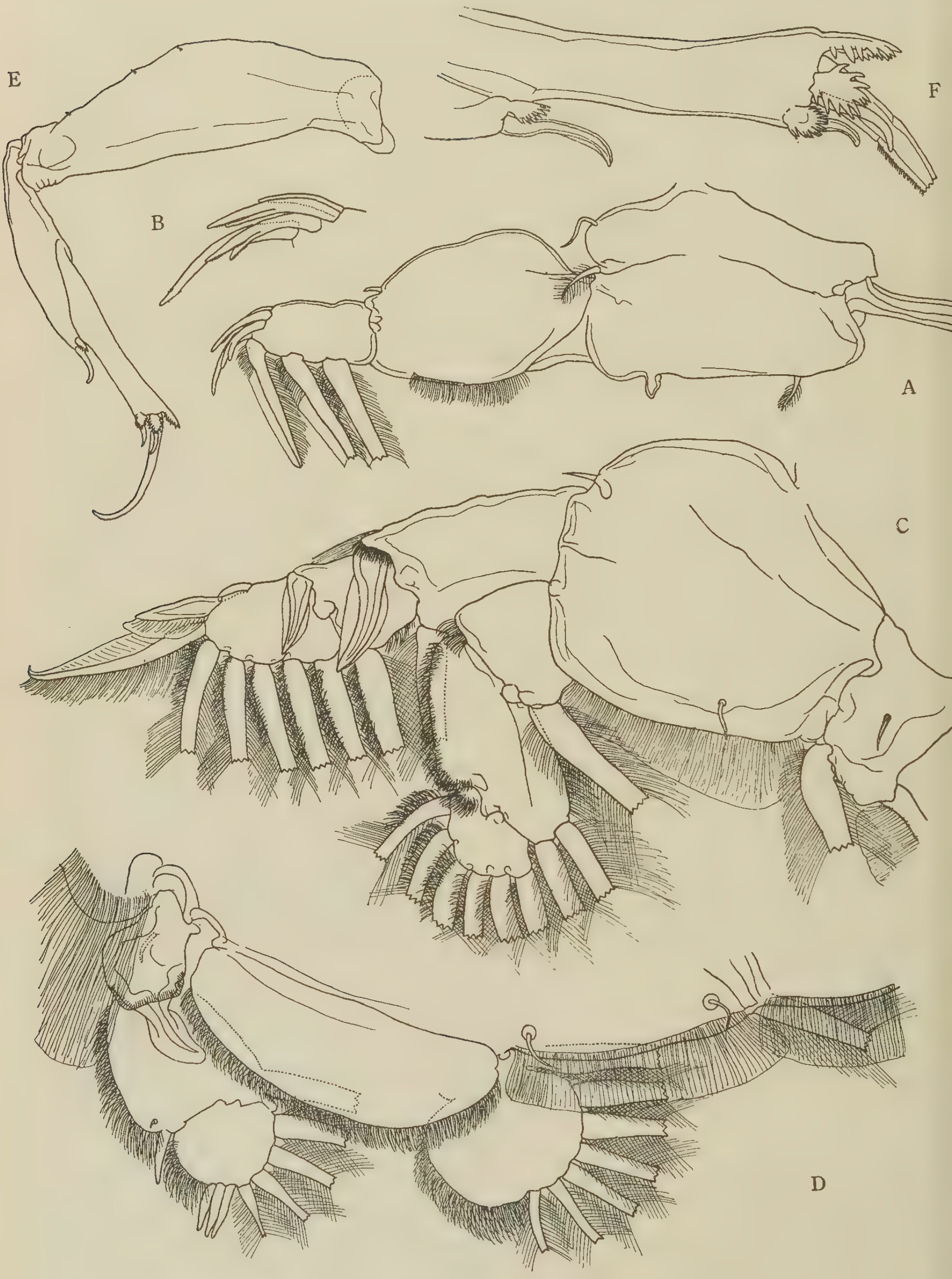


Abb. 4. *Caligus tenuicaudatus* sp. nov., Weibchen. A, 1. Fuß; B, Apikaldornen desselben; C, 2. Fuß; D, 3. Fuß; E, 4. Fuß; F, Endstück desselben. A, C, D ×75, B ×150, E ×37, F ×110.

Bemerkungen: Über den Besitz vom gut erweiterten Genitalsegmente, vom 1-gliedrigen, verlängerten Abdomen und vom 1-gliedrigen 4. Fußpaare, dessen 3. Glied nicht mehr als 3 terminale Dornen trägt, stimmt die vorliegende Art mit *belones* KRØYER und *macarovi* GUSSEV überein, unterscheidet sie sich aber sofort von diesen durch die außerordentliche Kleinheit der Dornen vom 4. Fußpaare, den innersten terminalen davon ausgenommen. Im Gesamtbilde des Körpers hat sie auch mit *quadratus* SHIINO eine große Ähnlichkeit, trägt sie aber am Außenrande des 3. Gliedes vom 4. Fußpaare keinen additionalen Dorn, der bei dieser Art vorkommt. Sie zeichnet sich weiter nicht nur von diesen genannten, sondern als auch von allen übrigen bekannten Arten der Gattung *Caligus* durch die ungemein verlängerten Anallaminae aus. Schließlich kann man als ein weiteres Kennzeichnen von der vorliegenden Art die Form der Sternalfurca nennen.

Caligus macarovi GUSSEV

(Abb. 5 u. 6)

C. macarovi, GUSSEV 1951, S. 408, Abb. 8–9; MARKEWITSCH 1956, S. 114, Abb. 58.
C. fulvipurpureus, SHIINO 1954, S. 150, Abb. 1; 1956, S. 237, Abb. 3.

Fundort: Draußen Tosco, nahe an der Bucht von Magdalena, Mexiko; den 16. Juli 1957.

Wirt: *Euthynnus lineatus*; auf der Oberfläche.

Exemplar: Ein Weibchen mit Eischläuchen. Länge 4.61, Carapax 2.28×1.75, 4. Thoraxsegment 0.18×0.54, Genitalsegment 1.23×1.23, Abdomen 0.93×0.50 (alle im mm.). Pigmentflecke fehlen. Die Frontalplatte auf ihrer linken Hälfte abgerissen.

Diese VON GUSSEV 1951 auf dem Grunde der auf einigen Fischen aus dem Meere an der Küstenprovinz von Rußland befundenen Exemplare errichtete Art ist 1954 und 1956 von mir selbst, ohne deren Errichtung zu merken, aus unserem Meere unter den Namen, *C. fulvipurpureus* SHIINO beschrieben worden. Wie ich in einer anderen Gelegenheit (1959) schon bemerkt habe, stimmt *fulvipurpureus* mit *macarovi* in allen Details, mit Ausnahme von den sehr unbedeutenden Differenzen in den Proportionen unter den Körpersegmenten, vollständig überein. Die erstere ist daher ins Synonym von der letzteren versenkt worden.

Das vorliegende Exemplar ist bei seiner Körperlänge ein bißchen kleiner

	Körperlänge	Genitalsegmentlänge: Carapaxlänge	Genitalsegmentbreite: Carapaxbreite	Abdominallänge: Carapaxlänge
macarovi (nach GUSSEV)	5.08–6.4 mm	0.70 : 1	0.92 : 1	0.51 : 1
fulvipurpureus	6.24 mm	0.79 : 1	0.95 : 1	0.49 : 1
vorliegendes Exemplar	4.61 mm	0.56 : 1	0.69 : 1	0.42 : 1

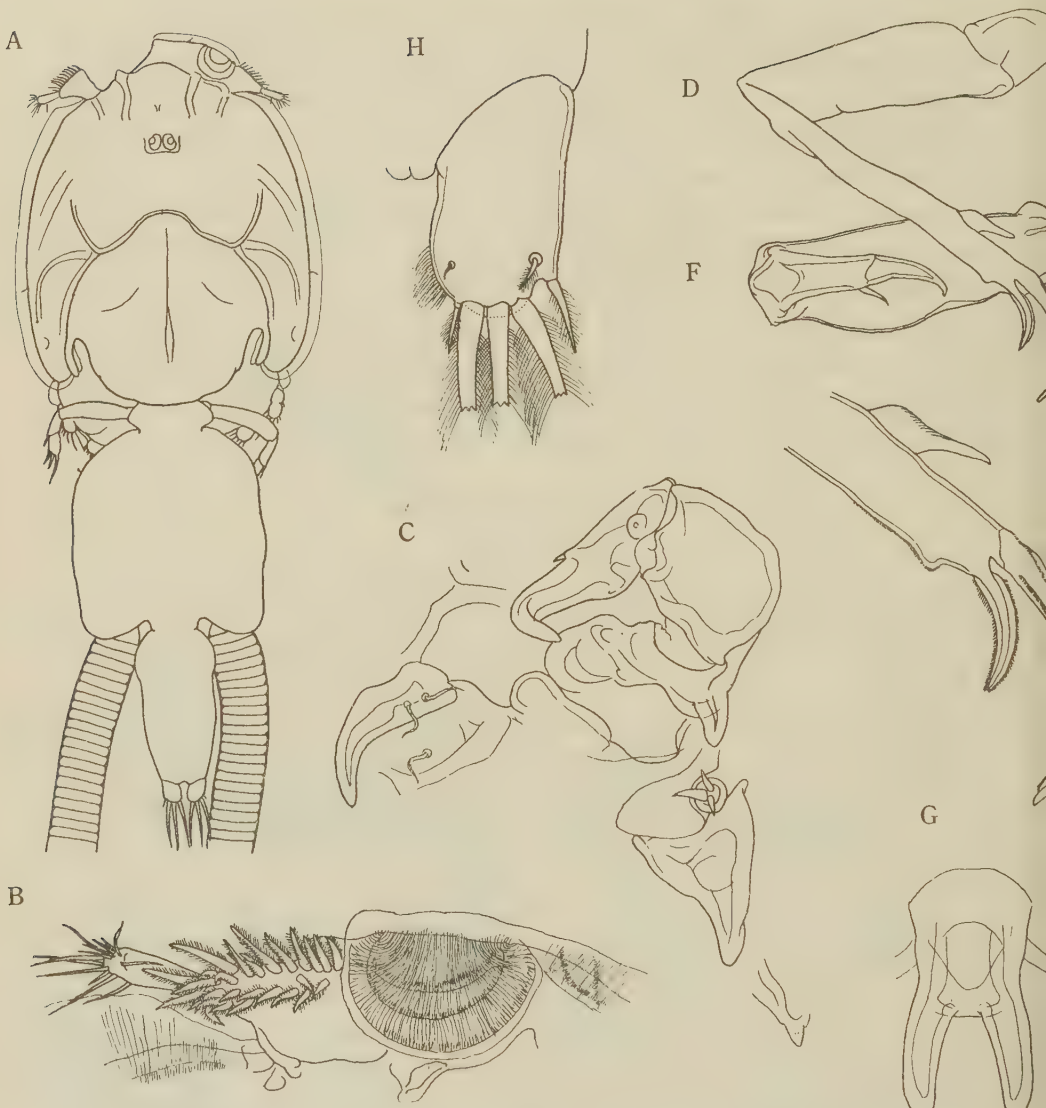


Abb. 5. *Caligus macarovi* GUSSEV, Weibchen. A, Dorsalansicht; B, 1. Antenne; C, 2. Antenne, 1. und 2. Maxille und hinter ihnen stehender, submedialer Sternalfortsatz; D, 1. Maxilliped; E, Endstück desselben; F, 2. Maxilliped; G, Sternalfurca; H, Anallamina. A ×21, B, D, F ×95, C, G, H ×135, E ×180.

als diejenigen aus dem fernen Osten. Trotz seiner vollkommenen Übereinstimmung bei den Beschaffenheiten sowohl der Körpersegmenten als auch der gesamten Gliedmaßen mit diesen, ist es auch in den erwähnten Proportionen etwas verschieden, was man aus der auf S. 277 eingefügten Tabelle entnehmen kann.

Die weiteren, doch unwichtigen Verschiedenheiten von den bisher berichteten Exemplaren lassen sich in den folgenden Punkten bemerken. Es gibt auf dem

Abb. 6. *Caligus macarovi* GUSSEV, Weibchen. A, 1. Fuß; B, Apikaldornen desselben; C, 2. Fuß; D, 3. Fuß; E, 4. Fuß; F, kaudolateraler Winkel des Genitalsegmentes, Ventralansicht. A, C–E ×135, B ×380, F ×95.

Sternum des Carapax hinter den 2. Maxillen ein Paar sehr kleine dreieckige Fortsätze, die auf beiden Seiten der Mittellinie stehen. Genitalsegment trägt auf der Ventralfläche in der seitlichen Hinterregion jederseits ein sehr winziges befiedertes Haar, anstatt eines und einer Gruppe von 2. 4. Fußpaar entbehrt am 1. Gliede die befiederte Borste. Anallaminae besitzen auf der Dorsalfläche innerhalb des hinteren inneren Winkel eine winzige, überflüssige Borste.

Verbreitung: Die obenerwähnte gibt die erste Mitteilung über diese Art aus dem Ostpazifik ab und fügt weiter zu den bisher bekannten Wirten einen neuen, *Euthynnus lineatus*, ein. Die Art verbreitet sich daher im Pazifik sowohl in seiner nordwestlichen Region als auch in seiner östlichen. Die bekannten Wirte sind: *Auxis maru*, *Spheroides rubripes*, *Cololabis saira* und *Osmerus eperlanus dentex*.

Caligus amplifurcus PEARSE

(Abb. 7 u. 8)

PEARSE 1952b, S. 199, Abb. 25–35.

Fundort: Die Insel Clarion, der Archipel Revillagigedo, Mexiko; den 7. Juli 1957.

Wirt: *Caranx lugubrius*.

Exemplare: Ein erwachsenes Männchen und eine Chalimus-Larve.

Männchen: Totallänge ausschließlich der Anallaminae 4.33, Carapax 2.95 ×2.76, Frontalplatte 1.72 breit, 4. Thoraxsegment 0.29×0.76, Genitalsegment 0.68 ×0.62, Abdomen 0.52×0.33 (alle im mm.). Körper weiß, auf der ganzen Oberfläche jedoch mit kleinen bräunlichen Pigmentflecken zerstreut.

Carapax beinahe so lang wie breit, hinten etwas breiter als vorn; Seitenränder sowohl vorn als auch hinten wohl gebogen, in der mittleren Region aber ungefähr gerade. Frontalplatte prominent, breiter als das Halbe des Carapax, mit der querovalen Lunulae ausgestattet, die, voneinander weit entfernt, an den beiden lateralen Enden der Platte sitzen. Medio-hinterplatte die Seitenlappen um eine Strecke nach hinten überragend und mit wohl gebogenem Freirande versehen, der jederseits 2 unansehnliche Einschnitte aufweist, den einen dicht hinter der seitlichen Einbuchtung des Carapax und den anderen am Berührungspunkte mit dem Seitenrande des 4. Segmentes. Seitliche Einbuchtung tief, verlängertoval und nach hinten zu offen. Der horizontale Dorsalleisten vorwärts sparrenförmig gebogen und die ganze Oberfläche in kürzeren vorderen und längeren hinteren Bezirk einteilend. Augen in der Mitte des vorderen Bezirkes. Vordere Hälften der paarigen Längsleisten gerade und kurz, ein wenig seitlich gerichtet; hintere Hälften etwas nach innen gebogen. 4. Thoraxsegment ist kurz und schmal, schmälert sich dazu noch vorn zu einem sehr kurzen Halse, bildet auf beiden

Seiten dreieckiges Läppchen, woran der zugehörige Fuß anhaftet, und besitzt weit abgerundeten Hinterrand, der in der Mitte aber sehr leicht eingebogen ist. Genitalsegment ist klein, 2/9 so lang wie Carapax, ungefähr so lang wie eigene Breite. Es ist viereckig, gerade hinter dem Vorderende seicht eingeschnürt und an den Hinterecken schräg geschnitten. Abdomen ist kürzer als das davorstehende Segment, auf jedem Seite mit einer nach innen kurz verlaufenden Linie versehen, die sich eine Spur von Segmentgrenze darstellt, und an den Hinterecken schräg abgestutzt, wo es mit den Anallaminae ausgestattet ist.

1. Antennen seitlich den Carapax hervorragend. 1. Glied am vorderen Rande entlang mit 2 parallelen Reihen von befiederten Borsten. 2. Glied sehr lang, mit reichlichen apikalen Haaren sowie mit einem an Hinterseite subterminal stehenden Haare. 2. Antennen von kleiner Größe. 1. Glied horizontal gelegt, länger als die übrigen Glieder. 2. Glied auf der Vorderseite des 1. nach außen hin eingeschlagen, subterminal mit einer schräg verlaufenden Erhöhung versehen und auf deren Oberfläche wie auch auf die der dahinterliegenden Region parallel gestreift. 3. Glied kurz, diesmal nach innen hin über das 2. eingeschlagen und nach dem stumpf zugespitzten Ende kaudalwärts gebogen; es besitzt am Grunde 2 kurze Haare, das eine auf der vorderen, das andere auf der hinteren Seite. 1. Maxillen relativ kräftig entwickelt. An der Übergangsstelle von der Basis zum über dem Sternum freiliegenden Teile sind sie ein wenig gebeugt und von da nach dem Apex kaudalwärts gerade gerichtet. Sie nehmen am Apex eine Form der Pfeilspitze an und tragen an der Basis 2 kurze voneinander abgetrennte Haare, die sich mit einem anderen, ebensolchen, auf der Sternum sitzenden Haare assoziieren. 2. Maxillen kürzer als die 1., dreieckig und an der Spitze mit einem in abgerundetes Ende auslaufenden Saume ausgestattet. Das distale Glied der 1. Maxillipeden schlank, in 2 sehr ungleiche Klauen endend, die längere von diesen an ihrer ganzen Länge entlang mit 3 schmalen, fein gezähnelten Membranen und die kürzere mit 2 ebensolchen gesäumt. Die äußere Kante des Gliedes hat gleich hinter der Spitze einen kleinen, abgerundeten Vorsprung und ist von da um einige Strecke proximalwärts fein gesägt; akzessorischer Lappen ist rudimentär und durch ein ovales Läppchen dargestellt. 2. Maxillipeden sind mächtig und aus länglich ovalem, wohl geschwollenem Basalgliede und wenig gebogenem, kaum zur Mitte dieses Gliedes erreichendem Apikalgliede zusammengebaut. Das erstere erhebt sich auf der Innenseite in 3 aufeinanderfolgende Erhöhungen; die proximale davon ist niedrig dreieckig, die mittlere, quadrilateral in Form, besitzt abgeflachten Scheitel, der aber fein gesägt ist, und die Spitze des Endgliedes empfängt, und die distal ist klein und dreieckig zugespitzt. Das Endglied hat eine kurze, ein wenig gekrümmte Endklaue, die am Basis ein kurzes Haar trägt, und dicht darunter ein anderes kürzeres, doch etwas dickeres Haar. Beide Äste der Sternalfurca sind miteinander nahezu parallel,

weisen den geraden inneren und weit gebogenen äußeren Rand und den abgerundeten Apex auf und schließen zwischeneinander eine schmale, doch tiefe Einbuchtung ein. Beborstung, Bedornung und andere Bewaffnungen an den 4 Schwimmfußpaaren werden auf der Tabelle 3 aufgeweist.

Tabelle 3. Bewaffnungen an 4 Schwimmfußpaaren bei *Caligus amplifurcus* PEARSE. Abkürzungen wie bei Tabelle 1.

Fuß	GR	SP	Protopodit		Exopodit			Endopodit		
			I	II	I	II	III	I	II	III
I	AR		1p		1rh	4H				
	IR		1p		c	3P				
II	AR	f	1s	1h, f	f, 1H	1H	1h, 1H, 1Q	c	cc	cc
	IR		1P	f, 1s	c, 1P	c, 1P	5P	1P	c, 2P	c, 6P
III	AR	f	f, 1p		1H′, c, 1h	c, 3h			c	
	IR		1P, f, 3s, c		1P	c, 1p, 3P		1P	6P	
IV	AR		1s, 1p		1H	3H				
	IR									

4 Apikaldornen am terminalen Gliede des 1. Fußpaares weder befiedert noch gezähnelt; der 2. Dorn von der Außenseite sowie der innerste in zwei Äste tief eingegabelt. Befiederte Borsten am hinteren Rande desselben Gliedes sind auf der Außenseite größtenteils mit einer Membran gesäumt und besitzen die Haarreihe nur am kleinen Basalteile derselben Seite sowie in sämtlicher Länge auf jeder Seite. Äußerer Dorn am 1. Exopoditgliede des 2. Fußpaares mächtig entwickelt, auf jeder Seite mit einer schmalen Membran; der entsprechende Dorn am 2. Gliede viel schwächer und nur mit äußerer Membran. Proximale Dorn am Außenrande des 3. Gliedes wieder schwächer, ohne Saum, der mittlere mit breiter, gestreifter, innerer Membran und der distale mit äußerer Membran und innerer Haarreihe. Beinahe alle befiederte Borsten dieses Fußpaares sind auf der Außenseite von der Basis um eine kurze Strecke mit etwas unregelmäßig angeordneten Haaren gesäumt, die kürzer als die den distalen Teile sowie die entgegengesetzte Seite säumenden Haaren sind. 3. Glied des Endopoditen ist auf der Oberfläche mit 2 querlaufenden niedrigen Erhebungen versehen. Beide Äste des 3. Fußpaares werden durch eine breite, am Rande weit gerundete Erweiterung des Protopoditen voneinander weit abgetrennt. 1. Glied des Endopoditen rudimentär. Basalklaue des Exopoditen ist wenig gekrümmt und aus geschwollener Basis und verschmälertem, etwas abgeflachtem, in eine stumpfe Spitze auslaufendem Endteile zusammengesetzt. 4. Fußpaar sehr schlank, 3-gliedrig; die zusammengesetzte Länge der 2 distalen Glieder kürzer als die des proximalen Gliedes. Die ihm zugehörigen sämtlichen Dornen sind sehr schlank und verlängert, mit mehr oder weniger entwickelten säumenden Membranen, aber

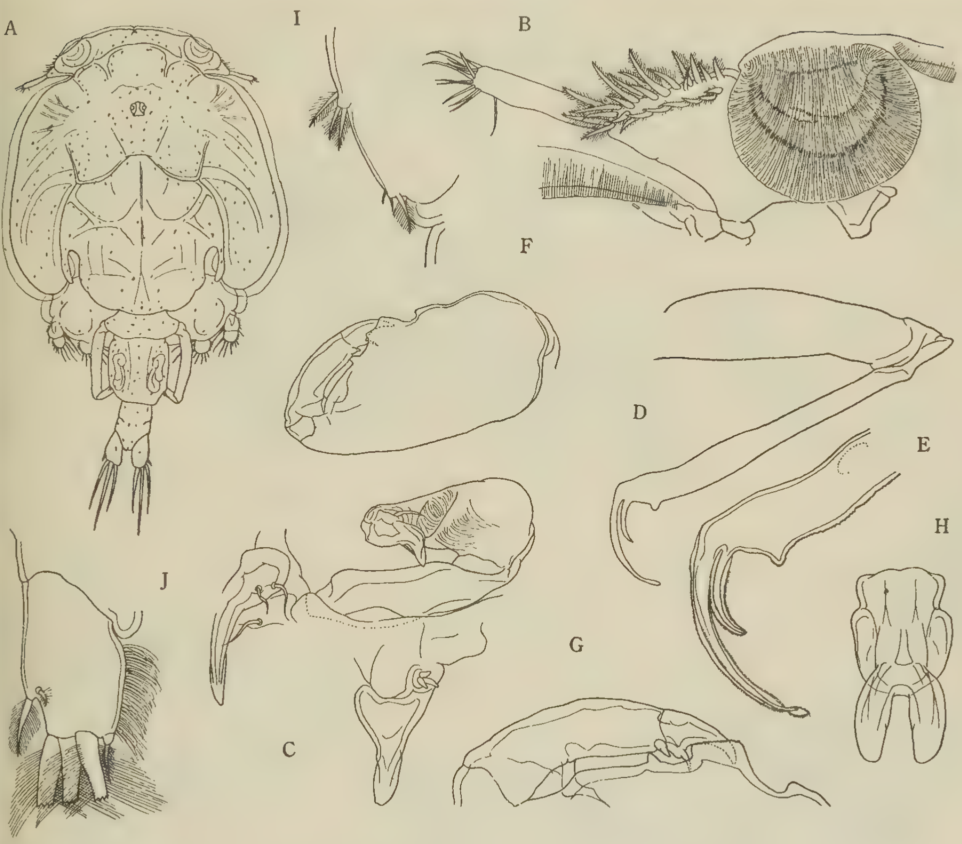


Abb. 7. *Caligus amplifurcus* PEARSE, Männchen. A, Dorsalansicht; B, 1. Antenne, C, 2. Antenne, 1. und 2. Maxille; D, 1. Maxilliped; E, Endstück desselben; F, 2. Maxilliped; G, Endklaue desselben; H, Sternalfurca; I, kaudolateraler Winkel des Genitalsegmentes, Ventralansicht; J, Anallamina. A ×12.5, B–D, F, H, J ×75, E, G ×150, I ×110.

niemals gezähnelt; sie begleiten an ihren Grunde je ein relativ großes Läppchen mit sägeartig tief zerrissenem Rande. 5. und 6. Fußpaar stellen sich durch 2 Gruppen von 3 Haaren dar, die auf der Ventralfläche des Genitalsegmentes an der beiden Hinterecken hintereinander liegen. Alle 3 Haaren vom 5. Paare sind befiedert und 2 von ihnen stehen auf einem zitzenförmigen Vorsprung des Segmentrandes. 2 Haaren von 6. Paare sind nicht befiedert und kürzer als das übrige, das befiedert ist. Anallaminae enden in 3 sehr lange Borsten und haben eine sehr kurze innere und 2 äußere Borsten, wovon die eine etwa so groß wie die eben erwähnte und die andere viel kürzer ist. Alle Borsten sind befiedert und die äußere Kante der Laminae ist auch dicht behaart.

Bemerkungen: Bis jetzt von der Gattung *Caligus* sind einige Arten aus den zur Gattung *Caranx* gehörigen Fischen bekannt worden. Unter ihnen scheint das Männchen von *Caligus amplifurcus*, das auf *Caranx crysos* parasitisch ist, dem

Abb. 8. *Caligus amplifurcus* PEARSE, Männchen. A, 1. Fuß; B, Apikaldornen desselben; C, 2. Fuß; D, 3. Fuß; E, 4. Fuß; F, Basalläppchen der terminalen Dornen desselben Fußes. A, C–E ×75, B, F ×300.

vorliegenden Exemplar am ähnlichsten zu sein. Ungeachtet der kurzen originalen Diagnose von PEARSE, kann man wohl aus seinen Abbildungen über die hintere Körperregion, die 2. Antenne sowie den 2. Maxilliped die auffallenden Ähnlichkeiten mit den entsprechenden Teilen meines Exemplars entnehmen. Das nach hinten zu gebeugte 3. Glied der 2. Antenne, das Vorhandensein der schräg verlaufenden, gestreiften Erhebung auf dem 2. Gliede derselben, das viereckige Genitalsegment und das unentschieden 2-gliedrige Abdomen sind alle zwischen den beiden Formen allgemein. Außerdem stimmt mein Männnchen mit dem Weibchen PEARSES in der Gestalt der Sternalfurca und im 2-gliedrigen 4. Fußpaare, das 4 Dornen trägt, überein. Die 2. Maxillipeden tragen beim Männchen PEARSES nicht weiteres als einen kleinen Vorsprung am Basalgliede, das bei meinem Männchen dazu noch 2 weitere trägt. Es ist aber einer Möglichkeit

Rechnung zu tragen, daß das erstere Männchen auch 2 weitere Vorsprunge hat, die, unter dem Apikalgliede versteckt, bei der Abbildung PEARSES nicht geschildert worden sind. Noch eine andere Verschiedenheit kann man in der Abwesenheit des dreispitzigen, sonderbaren Appendix am Basalgliede des 2. Fußpaares bei meinem Männchen finden, der beim Weibchen von PEARSE berichtet worden ist. Vielleicht mag diese Verschiedenheit einem der sexuellen Dimorphismen zuzuschreiben sein.

Obwohl unter den Namen *C. amplifurcus* PEARSE 1952 diese Art beschrieben hat, so hat er sie aber bei der Erklärung der Abbildungen als *amplifurcatus* bezeichnet. Ich ziehe den ersteren Namen vor, da dieser auf S. 199 seines Werkes und auf einer Seite vorausgehend als die letzteren steht.

Caligus constrictus HELLER (?)

(Abb. 9 u. 10)

HELLER 1865, S. 175, Taf. 15, Abb. 5; WILSON 1937a, S. 25, Taf. 3, Abb. 3; 1957b, S. 428.

Fundort: 6° 30′ N., 77° 53′ W.; den 25. April 1957.

Wirt: Costa Ricanischer Gelbfisch (*Seriola* ? sp.); auf der Oberfläche.

Exemplar: Ein Weibchen mit nur einem Eischlauche.

Da das Weibchen ins Detail von WILSON (1937a) beschrieben worden ist, so beschränke ich mich auf die Ergänzung für seine Beschreibung, oder auf die Angabe der Abweichungen von dieser.

Weibchen: Körper gelbweiß im Alkohol, ohne Pigmentflecke, außer demselben der Augen. Länge 3.75, Carapax 1.68×1.70, Frontalplatte 0.97 breit, Medio-hinterplatte 0.78, 4. Thoraxsegment 0.35×0.50, Genitalsegment auf der Mediallinie 1.30 lang, in Seitenregion 1.43 lang, seine Breite 1.10, Abdomen 0.38 ×0.38 (alle im mm.).

Carapax an beiden Seiten durch eine breite Membran sowie durch eine Reihe von dünnen, spärlich stehenden Haaren umgegeben und daneben mit 2 stärkeren, vereinzelten Haaren versehen. Frontalplatte am freien Rande etwas konkav, mit relativ breiter Membran gesäumt, die in der Mediane eingeschnitten ist. Lunulae queroval. Medio-hinterplatte die Seitenlappen kaum überragend, frontalwärts schmäler werdend und hinten quer abgestutzt. Seitliche Einbuchtungen tief und groß, in Form oval und hinten nach fast verschlossen. Äußere Kante der Einbuchtungen sind nebst der ordinären, innen hervorrangenden Membran mit einer nach außen auf die Carapaxoberfläche überhangenden Membran ausgestattet. Querlaufenden Chitinleisten in der Zentralregion vorwärts leicht gebogen und diese in längeren Vorder- und kürzeren Hinterbezirk einteilend. Vordere Längsleisten frontalwärts auseinanderrichtend; hintere Längsleisten kaudalwärts auch divergent, doch nach innen eingebogen. Auf der Innenseite jedes hinteren Längs-

Abb. 9. *Caligus constrictus* Heller (?), Weibchen. A, Dorsalansicht; B, Kaudalende des Körpers, Ventralansicht; C, kaudolateraler Winkel des Genitalsegmentes, Ventralansicht; D, 1. Antenne mit Lunula, Ventralansicht; E, 2. Antenne, Mundröhre, 1. und 2. Maxille; F, 1. Maxilliped; G, Endstück desselben; H, 2. Maxilliped; I, Sternalfurca; J, Anallamina. A ×30, B ×47, C–E, I ×135, F, H ×95, G, J ×180.

leisten und von seiner zusammenstoßenden Stelle mit den obigen Leisten kaudalwärts bis an der Innenrande der Einbuchtung verläuft ein kürzer Leisten, um zusammen mit ihm sowie mit der Randverdickung der Einbuchtung einen kleinen dreieckigen Bezirke umzuschließen. 4. Thoraxsegment ist kürzer als bei WILSONS Typus, aber mit 2 Einschnürungen versehen, die von WILSON als die vordere Verlängerung des folgenden Segmentes erötert wurde. Das zugehörige Fußpaar ist auf der Unterfläche des Segmentes vor der vorderen Einschnürung befestigt. Wohl ausgedehntes Genitalsegment trägt auf der Unterfläche am kaudalen Ende die von WILSON bemerkten Ventralplatte. Abdomen ist am Kaudalrande in der Mediane leicht eingeschnitten.

2. Antennen am 1. Gliede mit einem querovalen hinteren Fortsatze. 1. Maxillen strecken aus der quadratischen Basis 2 ungleichen Fortsätzen aus; der längere, außen stehend, ist kaudalwärts gerichtet und infolge des Besitzens von umgebender Randmembran stumpf gespitzt, der kürzere, von der ersteren innen entfernt stehend, richtet innenwärts, läuft in einer Spitze aus und trägt am Grunde 2 kleine Haarbüschel, die je an einer Papille aufsitzen. 2. Maxillen sind aus dreieckiger Basis und 3 ungleichen Ästen ausgebildet. Der äußerste Ast ist der längste, aus der Spitze der Basis kaudalwärts vorspringend und, wegen der säumenden Membran, zum stumpfen Apex zugespitzt; die anderen Äste sind viel kürzer, dreieckig, zudem miteinander etwas ungleich und am Innenrande der Basis befestigt. Basalglied der 2. Maxillipeden ist auf der hinteren Oberfläche in der Mitte mit einer großen, halbmondartigen Erhebung bewehrt. Äste der Sternalfurca spitz zulaufend und innenwärts nur ein bißchen gekrümmt.

Bewaffnungen am 4 Schwimmfußpaaren kann der Tabelle 4 entnommen werden.

Unter den terminalen Dornen am 1. Fußpaare nehmen die vorderen 3 in ihrer Länge von vorn nach hinten ab, sind längs der stehenden Welle mehr oder

Tabelle 4. Bewaffnungen an 4 Schwimmfußpaaren bei *Caligus constrictus* HELLER (?). Abkürzungen wie bei Tabelle 1.

Fuß	GR	SP	Protopodit		Exopodit			Endopodit		
			I	II	I	II	III	I	III	III
I	AR		1p		1h	4H				
	IR		1p		c	3P				
II	AR	f		1rh, f ?	f, 1H	1H	2H, Q	c, C	c	
	IR		1p	f, 1s	c, 1P	c, 1P	c, 5P	1P	c, 2P	c, 6P
III	AR	f	f, 1s, c, 1p		c, 1h	c, 3h			c	
	IR		1P, f, 2s		c, 1p	c, 4p		1P	c, 4P, 2p	
IV	AR		1s		2s, 1H	1H	3H			
	IR									

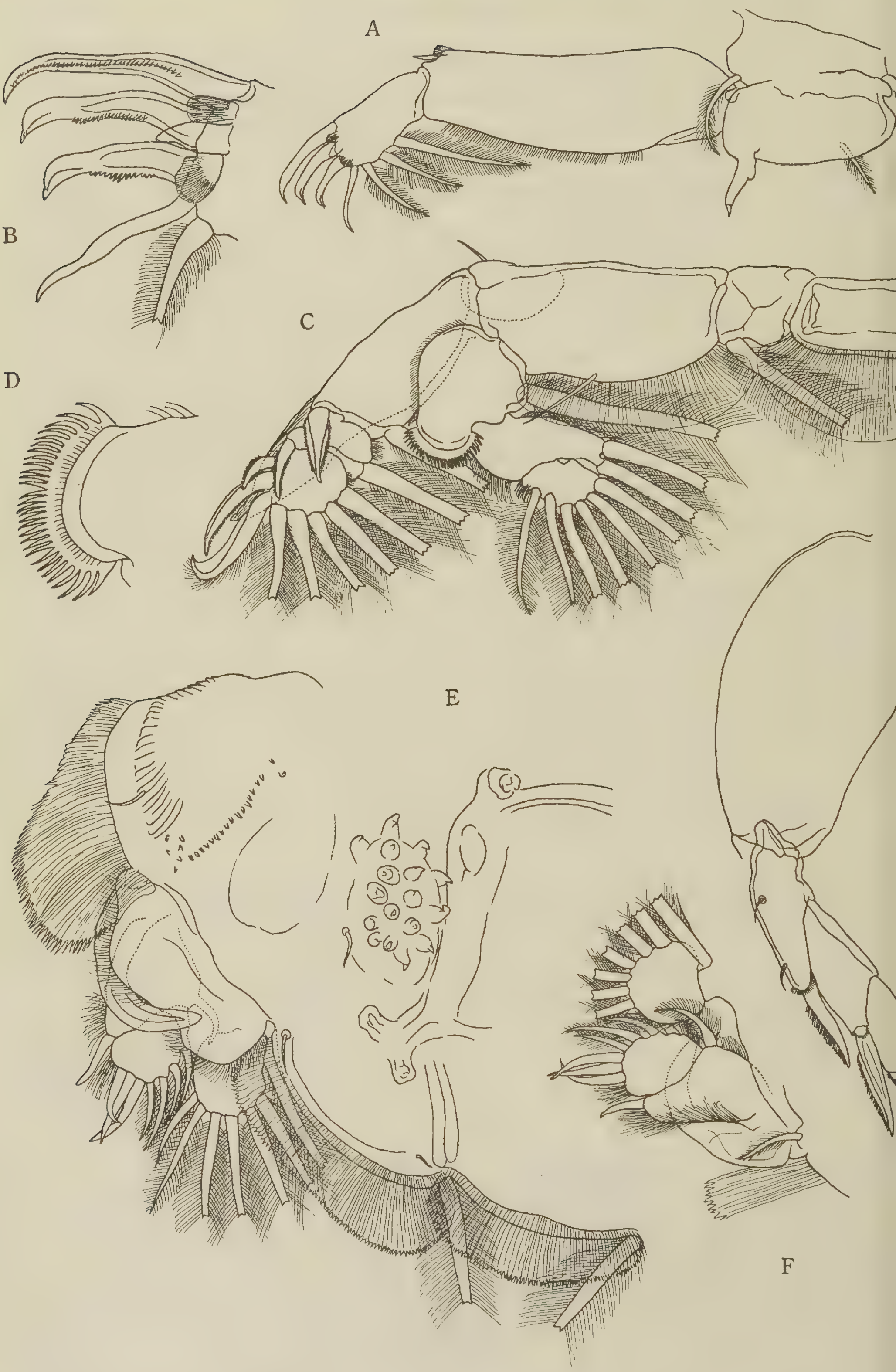


Fig. 10. *Caligus constrictus* HELLER (?), Weibchen. A, 1. Fuß; B, Apikaldornen desselben; C, 2. Fuß; D, distale Hälfte der äußeren Kante des 1. Exopoditgliedes desselben Fußes; E, 3. Fuß; F, 2 Äste desselben Fußes, hintere Oberfläche; G, 4. Fuß. A, C, E–G ×135, B, D ×380.

weniger gesägt und mit etwas gekrümmter Spitze, die, vom Falle des vordersten Dornes ausgenommen, seicht zweiästig gegabelt ist; der hinterste Dorn ist wieder verlängert, dünner als sie und weder gegabelt noch gesägt. Unterhalb dieser Dornen und zwischen jedem benachbarten 2 befinden sich 3 ovale Basalläppchen, wovon das mittlere im Besitz einer vollkommen glatten Fläche von den übrigen parallel gestriften abweicht. 1. Endopoditglied des 2. Fußpaares erweitert sich am distalen Teile der Außenrande zu einer sichelförmigen Platte, die am Rande entlang in eine Reihe von dichtstehenden Dörnchen eingeschnitten ist. Der äußere Dorn des 1. Exopoditgliedes desselben Fußpaares ist auf beiden entgegengesetzten Seiten mit schmaler, fein gesägter Randmembran versehen, der entsprechende Dorn am 2. Gliede sowie der unterste von den Dornen des 3. Gliedes sind, ohne Randmembran zu besitzen, ähnlicherweise gesägt und der unmittelbar darüber stehende Dorn ist viel länger als alle diese und innen gesägt, doch außen mit sehr schmaler Membran. Protopodit des 3. Fußpaares ist auf der Ventralfläche mit verschiedenen Bewaffnungen ausgerüstet. Das zentrale U-förmige Chitingerüst ragt beiderseits am vordersten Ende in einen stumpfen Knoten hervor und vor dem freien Rande des Protopoditen in 2 auseinanderrichtende ebensolche Knoten. Außerhalb des Chitingerüstes befindet sich eine ovale Erhebung, die mit spitz zulaufenden Warzenfortsätzen besetzt wird und daneben auf Außenseite ein winziges Haar trägt. Die winzige Papillen stellen sich vom Grunde des Exopoditen, wo sie sich drängen, für einige Strecke vorwärts in einer Reihe auf. Innerhalb des Seitenrandes vom Protopodit und mit ihm parallel verläuft eine Reihe von kurzen Querfalten, die inmitten ein kurzes Haar besitzt. Basalklaue des Exopoditen ist kräftig entwickelt und sichelförmig wohl gebogen. Beim 4. Fußpaare sind die 3 Endglieder kürzer als das Basalglied; alle ihnen zugehörigen Dornen sind dick, an Außenkante fein gesägt und je mit einem gleichartig gesägten Basalläppchen ausgestattet, das aber beim Dorne am 2. Gliede durch das Sägezähnchen des Gliedendes ersetzt wird. Gliedmaßenspuren am Genitalsegmente werden durch eine Gruppe von 3 kurzen Haaren, die sich jederseits an der hinteren Ecke des Segmentes befinden, und durch ein davorstehendes isoliertes Haar dargestellt. Anallaminae sind kurz, teilweise unter dem Abdomen verdeckt und enden in 6 kurze befiederte Borsten, worunter 2 etwas schwächer als die übringen sind.

Bemerkungen: Das vorliegende Weibchen ist in seiner Struktur von Wilson (1937a, b) gegebenen Abbildungen von *constrictus* in vollständige Übereinstimmung, ausgenommen, daß die 4. Thoraxsegment viel kürzer als bei dieser ist. Anscheinend ist die Verkürzung des Segmentes an seiner Länge auf die durch Fixation verursachte Formveränderung zurückzuführen. Diese Art war ursprünglich im einzigen Männchen begründet gewesen, das von Heller (1865) auf *Stromateus* sp. aus dem Indischen Ozean gefunden wurde. Später fand Wilson (1937a, b) eine Menge von weiblichen Exemplaren aus der Bucht von Panama sowie aus dem

Archipel Galapagos und seiner Nachbarschaften auf *Caranx hippos*, *Elagatis bipinnulatus* und *Coryphaena hippurus*. Ungeachtet des Mangels am männlichen Geschlechte unter seinen Exemplaren, unter Zugrundelegung der Tatsache, daß diese alle in der Struktur einzelner Gliedmaßen mit dem Männchen Hellers völlständige Übereinstimmung aufweisen, glaubte Wilson diese mit Bestimmtheit zu *constrictus* rechnen zu müssen.

Neulich aber mit demselben Artnamen berichtete Kirtisinghe (1956) aus dem Singalesischen Gewässer eine Form, die aus einer großen Menge von auf *Alectis indicus* befundenen Exemplaren beider Geschlechter besteht. Obwohl das Männchen seiner Angabe nach mit Hellers Original im Einklange stehen soll, so weicht das Weibchen vom entsprechenden Geschlechte Wilsons vollkommen ab. Anscheinend hat Kirtisinghe die ihm vorangehenden Berichte Wilsons gar nicht bemerkt, denn er hat im Texte folgendermaßen angegeben: „This is, therefore, the first description and record of the female.“ Hier ergibt sich eine Frage, welcher von den beiden in der Artbestimmung richtig sei. Wilson hat keine Rede auf das Männchen gebracht, außer daß er die vollkommene Übereinstimmung mit dem Hellers bemerkt hat. Anderseits ist Kirtisinghes Beschreibung über beide Geschlechter zu kurz gefaßt, als daß man imstande sein sollte, daraus die Details der Gliedmaßen zu entnehmen. Ich meinerseits vermag insofern keine Antwort auf die oben gestellte Frage zu geben, als ich noch nie eine Gelegenheit habe ergreifen können, ein Männchen dieser Art persönlich zu untersuchen. Unter diesen Umständen daher bleibt mir nichts anderes mehr übrig, als daß ich meinem Weibchen die Art Hellers, vorläufig mit einem Fragezeichen versehen, zuweise.

Unbestimmbares *Caligus*-Männchen

(Abb. 11)

Fundort: Insel Socorro, der Archipel Revillagigedo, Mexiko, den 12. Juli 1957.

Wirt: *Balistes verres* Gilbert et Stark.

Exemplare: 3 fast erwachsene Männchen und ein beschädigtes Weibchen(?).

Männchen: Länge, ausschließlich frontales Saumes und Anallaminae 1.86, Carapax 1.45×1.22, 4. Thoraxsegment 0.06×0.29, Genitalsegment 0.29×0.33, Abdomen 0.08×0.17, Farbe im Formalin hell gelbweiß, durchsichtig.

Carapax oval, mehr lang als breit, dorsal etwas konvexer als gewöhnlich und an der Peripherie ventralwärts hin gekrümmt. Frontalplatte in der Mediane leicht eingebuchtet, von da seitwärts etwas entfernt mit einem Paare kurzen Haaren und auf der Ventralfläche in der Nähe jedes seitlichen Endes mit einer noch nicht völlig entwickelten Lunula versehen; ihre marginale Membran verhältnissmäßig breit. Seitenränder des Carapax mit je 2 Borsten versehen, nebst

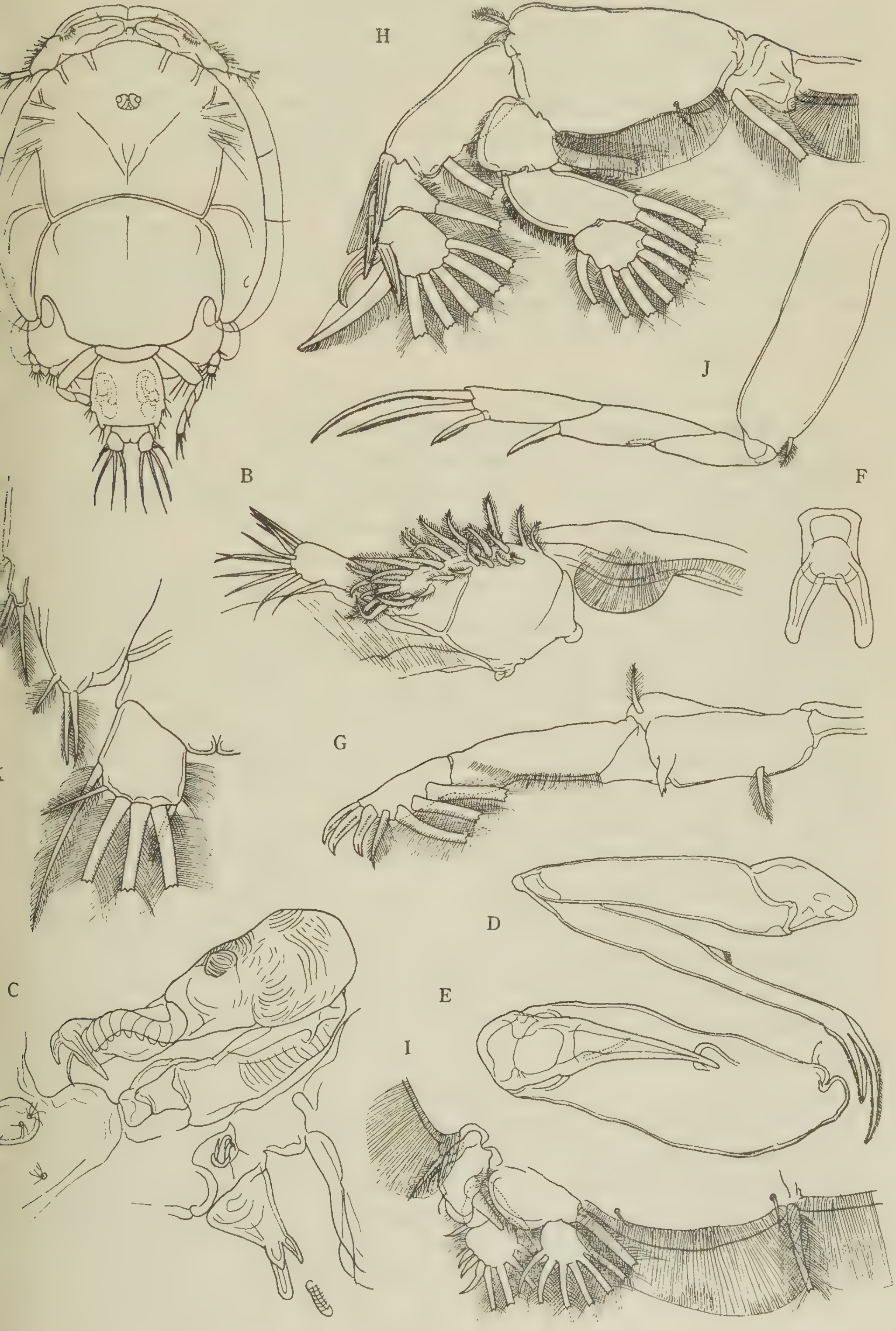


Abb. 11. Unbestimmbares *Caligus*-Männchen. A, Dorsalansicht; B, 1. Antenne; C, 2. Antenne, 1. und 2. Maxille; D, 1. Maxilliped; E. 2. Maxilliped; F, Sternalfurca; G, 1. Fuß; H, 2. Fuß; I, 3. Fuß; J, 4. Fuß; K, kaudolateraler Winkel des Genitalsegmentes zusammen mit einem Teile des Abdomens und der Anallamina. A ×31, B–K ×150.

säumender Membran. Paarige hintere Einbuchtungen seicht, aber hinten nach weit offen. Medianer Teil des Hinterrandes etwas geschlängelt. Querleisten auf der Dorsalfläche vorwärts gebogen und ganze Fläche in 2 gleichlange, vorn und hinten anliegende Regionen einteilend. Längsleisten neigen sich bei ihrer vorderen Hälfte wie bei ihrer hinteren ein wenig nach außen und begrenzen die Seitenregionen von der mehr als 2 mal so breiten Zentralregion. 4. Thoraxsegment schmal und sehr kurz, auf beiden Seiten abgerundet. Genitalsegment ist viereckig, mehr breit als lang, an Seitenrändern in ihrem hinteren Teile mit 2 Paaren Fortsätzen ausgestattet. Das vordere Paar (5. Fußpaar) ist schmal und stabförmig, während das hintere (6. Fußpaar) breiter, dreieckig und an der Spitze abgerundet ist. Abdomen ist 1-gliedrig, sehr kurz und bildet zusammen mit medianer Horvorragung ein Dreieck.

1. Antennen seitlich ausragend; 1. Glied dreieckig, am Vorderrande mit relativ langen befiederten Borsten gesäumt und 2. Glied stabförmig, in manche straffe Haare auslaufend. 2. Antennen kräftig entwickelt und zwischen den ersten 2 Gliedern eingefaltet. 3. Glied stabförmig, seine Oberfläche zu einer in Längsrichtung geschlängelten Linie erhöht, die mit dachziegelartig übereinanderliegenden Plättchen besetzt wird, und seine Spitze mit 2 Dornen, groß und klein, sowie mit einem Haare bewehrt. 2. Glied auf der Vorderseite proximal von der Mitte mit einer rundlichen Warze und nicht nur auf dieser dicht, sondern auch auf der ganzen Oberfläche spärlich und unregelmäßig gestreift. 1. Glied an der distalen Hälfte auch mit parallelen Streifen. 1. Maxillen klein, aus rundlicher Basis und davon ausragender, stumpf zugespitzter Klaue bestehend. Die Basis trägt 2, je einen Haarbüschel austreibende Tuberkeln und dahinterliegende Region des Sternums besitzt auch solch einen. 2. Maxillen sind dreieckig und an der Spitze in 2, etwa gleichlange, zugespitzte Dornen und ein doppelt so langes Stäbchen mit abgerundetem Apex gegabelt. Es gibt gleich hinter ihnen ein Paar kurze Längserhebungen des Sternums, worüber parallele Streifen querlaufen. 1. Maxillipeden haben gewöhnlichen Bau. Apikalglied endet mit 2 ungleich langen, ganze Läge hindurch gesägten Geißeln und besitzt in der Mitte ein kleines, terminal gesägtes Läppchen. 2. Maxillipeden sind kräftig und bestehen aus verhältnismäßig schmaler, aber sehr langer Basis und allmählich spitz zulaufendem, über die Mitte der ersteren reichendem Finger. Die Basis ist auf der Innenseite mit einem Warzenfortsatze versehen, wogegen der Finger wirkt, wenn dieser geschlossen wird; der Finger trägt auf der Innenseite ein Haar. Sternalfurca besitzt viereckige Basis und aus dieser V-artig ausragende Ästen mit abgerundeter Spitze, aber ohne seitlichen Saum. Die Bewaffnungen, womit 4 Schwimmfußpaare bewehrt sind, können der unten eingeschobenen Tabelle entnommen werden.

Tabelle 5. Bewaffnungen an 4 Schwimmfußpaaren bei unbestimmbarem *Caligus*-Männchen. Abkürzungen wie bei Tabelle 1.

Fuß	GR	SP	Protopodit		Exopodit			Endopodit		
			I	II	I	II	III	I	II	III
I	AR		1p			3H, 1p				
	IR		1p		c	3P				
II	AR	f		f, 1p	f, 1H	1H	2H, 1Q	c	c	c
	IR		1P	1s, f	c, 1H	c, 1P	c, 5P	1P	c, 2P	c, 6P
III	AR	f	f, 1p		1H′, c, 1h	c, 3h		c	c	
	IR		1P, f, 2s		1P	4P		1P	c, 6P	
IV	AR		1p		1h	1H	3H			
	IR									

Endopodit des 1. Fußpaares zweispitzig. Äußere 3 von terminalen Dornen am Exopodit an den Seiten entlang fein gesägt, mittleren 2 von ihnen mit gegabelter Spitze, Äußerer Dorn bei den ersten 2 Gliedern der Exopoditen des 2. Paares und der unterste von den äußeren Dornen am 3. Gliede sind alle kräftig, fast gleichlang und beiderseitig fein gezähnelt. Der mittlere Dorn am letzten Gliede innen nach gekrümmt und mit schmaler äußerer Membran gesäumt und der oberste mit breiter äußerer Membran und innerer Haarreihe. Zwei Ästen des 3. Paares stehen auf jeder Seite dicht nebeneinander. Basalglied des Endopoditen erweitert sich nach außen halbmondartig. Basalklaue des Exopoditen besteht aus einem wohl geschwollenen Basalteile, der sichelförmigen terminalen Saum und 2 kurze, darunter stehende Haare trägt, und einem geraden, stumpf zugespitzten Endteile, der mit jenem in einem dumpfen Winkel zusammentrifft. 4. Fußpaar ist 4-gliedrig; das 1. Glied ist mit einem kurzen befiederten Borsten versehen, das 2. mit einem ebensolangen aber einfachen Dorne, das 3. mit einem längeren Dorne mit marginaler Bezähnung, und das 4. läuft in einen ebensolchen äußeren und in 2 viel längere innere aus. 5. Fußpaar trägt an der Spitze 3 Borsten und am Grunde äußerlich eine andere; 6. Fußpaar endet in 3 Borsten; alle diese Borsten sind dicht behaart. Anallaminae sind kurz, so lang wie breit und besitzen neben den 3 sehr langen befiederten Borsten auf der Innen- wie auf der Außenseite eine solcherlei, doch sehr kurze Borste und an der äußersten Kante eine etwas längere. Sie sind am Innenrande dicht behaart.

Bemerkungen: Meines Wissens, aus *Balistes* spp. sind 4 Arten von der Gattung *Caligus* bis jetzt bekannt worden: *balistae* St. et Lüt., *productus* Dana, *mirabilis* Leigh-Sharpe, *polycanthi* Gnanamuthu. Das vorliegende Männchen kann keiner von diesen angehören, indem es das 4-gliedrige 4. Fußpaar besitzt, anstatt des 3-gliedrigen wie diese. Obgleich es in seinem Aussehen dem Männchen von *Caligus cordiventris* Shiino beträchtlich ähnelt, so unterscheidet es sich von diesem

nicht nur durch die Beschaffenheit der genannten Füße, sondern auch durch die Beborstung am Genitalsegmente. Bei dem allgemeinen Körperbaue, besonders bei dem Aufbaue des Genitalsegmentes und Abdomens hat es auch mit dem Männchen von *Homoiotes palliata* WILSON eine auffallende Ähnlichkeit, doch es ist von diesem im Vorhandensein der Lunulae ganz verschieden, die dieses vollkommen entbehrt. Überdies ist das 4. Fußpaar bei ihm mächtiger ausgebildet, die 5. Fußrudimente tragen am Grunde eine überflüssige Borste und die 6. laufen in 3 Borsten, nicht in 2 aus.

In solchen Umständen ist es mir unmöglich gewesen, dieses Männchen irgendeiner bekannten Art angehören zu lassen, und ich bin gezwungen worden, es ohne bestimmten Artnamen hier mitzuteilen.

Caligus coryphaenae STEENSTRUP et LÜTKEN (?), Jungstufe

(Abb. 12)

SHIINO 1959, S. 2, Abb. 1, 2. Beteffs Synonyme siehe dort.

Fundort: 21° 26′ N., 106° 06′ W.; den 13. Juni 1957.

Wirt: *Polydactylus opercularis* JOR. et EVER., auf der Oberfläche.

Exemplare: 2 junge Individuen.

Beschreibung: Körper weiß, durchsichtig, an den Augen geringfügig mit den Pigmenten von bräunlicher Farbe, sonst ohne irgendwelche Pigmentation. Eischläuche fehlend, innere Geschlechtsorgane unwahrnehmbar. Länge 3.46, Carapax 2.25×2.25, Frontalplatte 1.29 breit, Medio-hinterplatte 1.25 breit, 4. Thoraxsegment 0.25×0.86, Genitalsegment 0.54×0.89, Abdomen 0.50 lang, 1. Segment 0.25×0.57, 2. Segment 0.29×0.61 (alle im mm.).

Carapax so lang wie breit, rundlich, mit mehr oder minder unebener Peripherie und ohne durchsichtige, umgebende Membran. Frontalplatten sichelförmig, in der Mediane voneinander entfernt und auch ohne säumende Membran; zusammengesetzte Breite der beiden Platten etwa 3/5 der ganzen Breite des Carapax. Keine Lunulae vorhanden. Dorsale Querleisten hinter der Mitte beinahe gerade verlaufend; beide Längsleisten von dem zusammenstoßenden Punkte mit dem Querleisten sowohl frontalwärts als auch kaudalwärts auseinandergerichtet. Seitenregionen des Carapax schmal und nach hinten in die abgerundete Lamelle endend. Medio-hinterplatte ist so breit wie die Frontalplatten; mit schief abgestutzten Seitenkanten und mit geradem querlaufendem Hinterrande bildet es ein Trapez, das nach hinten bis an die Enden der Seitenregionen erreicht. Paarige hintere Einbuchtungen sind tief aber schmal. Augen sitzen nahe dem Vorderrande des Carapax. 4. Thoraxsegment ist ungefähr 1/3 so breit wie Carapax, sehr kurz und auf beiden Seiten von vorn und außen nach hinten und

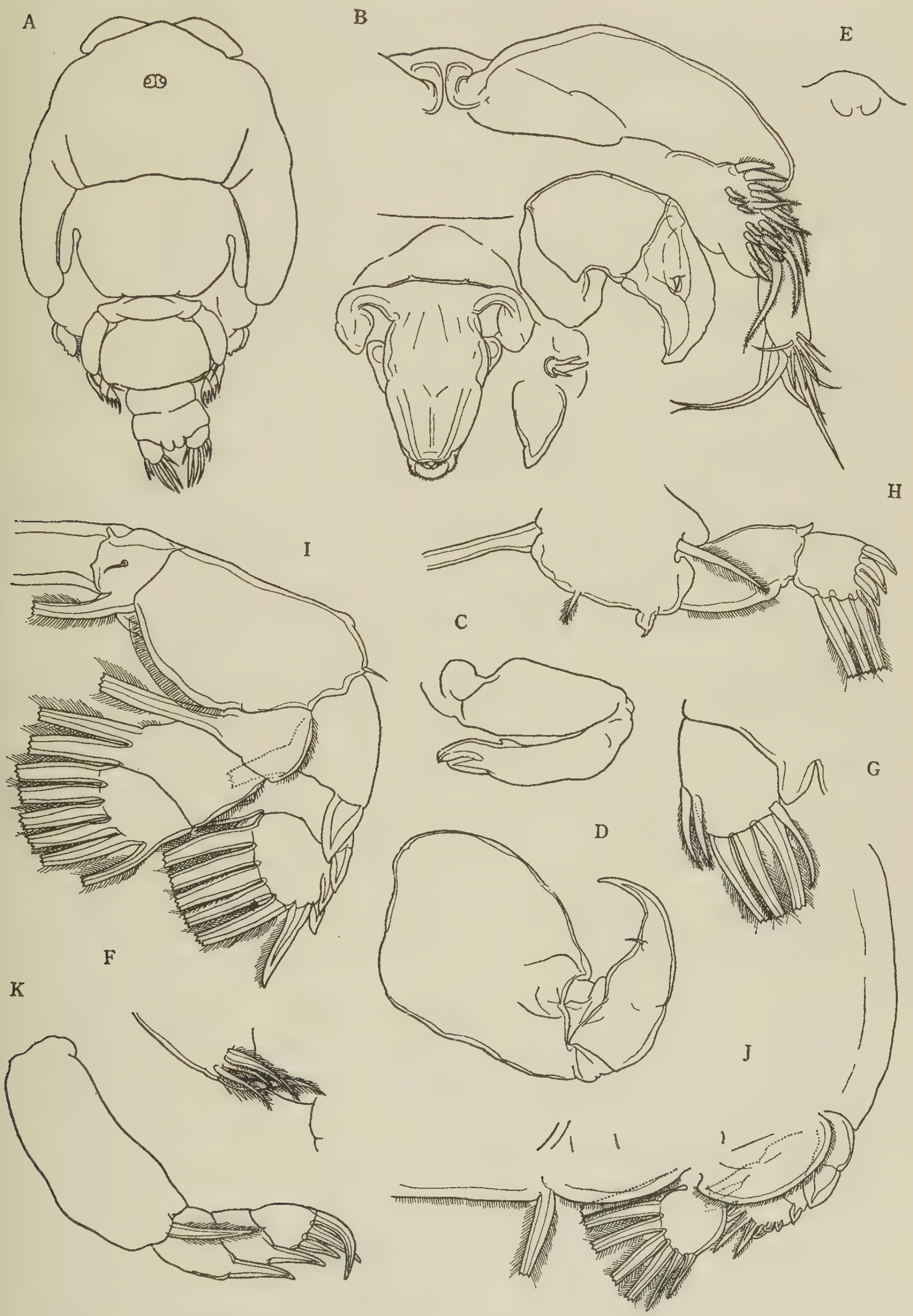


Abb. 12. *Caligus coryphaenae* STEENSTRUP et LÜTKEN, Jungstadium. A, Dorsalansicht; B, 1. und 2. Antenne, Mundröhre und 2. Maxille; C, 1. Maxilliped; D, 2. Maxilliped; E, Sternalfurca; F, kaudolateraler Winkel des Genitalsegmentes; G, Analamina, Dorsalansicht; H, 1. Feß; I, 2. Fuß; J, 3. Fuß; K, 4. Fuß. A ×17, B–K ×75.

innen schräg geschnitten. Genitalsegment ist so breit wie das hervorgehende Segment, mehr breit als lang, viereckig, aber besitzt etwas ausgebogene, frontalwärts ein wenig konvergierende Seiten. Abdomen ist schmäler als, aber nahezu so lang wie das Genitalsegment und aus 2 deutlichen Segmenten zusammengesetzt. 1. Segment ist transversal oblong, 2. gleichartig gebaut, aber mit einem zweilappigen medianen Fortsatze.

Alle Gliedmaßen bleiben in einem jugendlichen, in Ausbildung unvollkommenen Zustande zurück und schließen im Innern die in der nächsten Häutung herauskommende Haut ein, die durch die äußere Chitinhaut deutlich sichtbar ist. Basalglied der 1. Antennen verhältnismäßig schmal, mit den in etwas unregelmäßigen Reihen angeordneten befiederten Borsten besetzt; Endglied relativ dick, mit 2 Gruppen von verschiedenartigen Borsten endend, die eine aus den dünneren, kürzeren Borsten, die andere dahingegen aus den dickeren, viel längeren zusammengesetzt. 2. Antennen zu den endgültigen Klammerorganen noch nicht ausgebildet; 1. Glied kurz, ohne hinteren Fortsatz, 2. Glied etwas gekrümmt, dick und 3. Glied geringfügig gebogen, nur einfach nach der Spitze hin schmäler werdend und ein sehr kleines akzessorisches Dörnchen tragend. 1. Maxillen fehlend. 2. Maxillen blattförmig, kaudalwärts in einer Spitze auslaufend. 1. Maxillipeden relativ klein, von gedrungener Form; 2 Apikalklauen dick, aber kurz und akzessorischen Läppchen rudimentär. 2. Maxillipeden dahingegen gutentwickelt, aus wohl geschwollener Basis und dicker Endklaue bestehend; die letztere an der Spitze scharf, stark eingebogen und zurücktretend davon auf einer Strecke mit einem kleinen Haar versehen. Sternalfurca nichts weiteres als ein Paar nebeneinanderliegende Zitzenfortsätze auf der Sternum.

Die Bewaffnungen, welche die 4 Schwimmfußpaaren tragen, sind in ihren Bestandteilen im wesentlichen wie beim erwachsenen Tiere (Shiino 1959). Alle 4 Apikaldornen am 1. Fußpaare untereinander etwa gleichlang mit einem einfachen Aufbaue, weder gegabelt, noch gesägt; nur der innerste von ihnen aber im Innern die befiederte Anlage des herauskommenden Dornes einschließend; Endopoditspur mit einem kleinen aufsitzenden Dörnchen versehen. Sämtliche äußere Dornen am Exopodit des 2. Fußpaares einfach zugespitzt, weder gezähnelt, noch mit säumenden Membranen; der oberste von ihnen mit innerer Haarreihe, doch ohne äußere Membran. Basalklaue des Exopoditen bei 3. Fußpaare in abgerundeten Basalteil und konischen, abgeflachten Endteil eingeteilt; äußere Dornen an den Exopoditgliedern sehr winzig. 4. Fußpaar 4-gliedrig; Basalglied länger als die zusammengesetzte Länge der übrigen 3 und eine relativ gutentwickelte befiederte Borste tragend; Dornen an den apikalen 3 Gliedern am Rande nicht gesägt. 5. Fußspuren durch ein Paar Gruppen von 4 befiederten Borsten dargestellt, die auf der Ventralfläche des Genitalsegmentes an seinem hinterseitlichen Ecke stehen und aus den unansehnlichen dreieckigen Erhebungen fort-

springen. Anallaminae tragen neben den 3 Hauptborsten ebensovielen Nebenborsten, die 2 davon auf der Außenseite der ersteren und die übrige auf der Innenseite.

Bemerkungen: Trotz meines sorgfältigen Aufsuchens in den Literaturen, habe ich am Fische, *Polydactylus opercularis*, keinen Fall des Parasitismus von irgendwelcher Art der Caligiden finden können. Die mir vorliegenden Exemplare, die in einer jugendlichen Stufe stehen, weisen im Innern des Genitalsegmentes keine deutliche Zeichen von männlichen Geschlechtsorganen auf. Dessenungeachtet weisen sie in einige Punkten entweder mit dem Männchen von *Caligus coryphaenae* St. et Lüt., oder mit dem Weibchen von *C. elongatus* Heegaard große Ähnlichkeiten auf. Abgesehen von der allgemeinen Einigkeit in der gesamten Gestalt, stimmen sie mit diesen in folgenden Punkten überein: 1) 4. Thoraxsegment ist breit, transversal linear. 2) Genitalsegment hat eine viereckige Form und trägt am hinter-seitlichen Winkel 4 Borsten. 3) Abdomen ist relativ breit, deutlich 2-segmentiert und mit dem zweispitzigen Analfortsatze. 4) Anallaminae haben die Breite größer als ihre Länge. 5) Endglied der 1. Antennen läuft in zweierlei Arten von Borsten aus. 6) 1. Maxillen sind abwesend. 7) 1. Fußpaar besitzt an der äußeren vorderen Ecke des Protopoditen eine gutausgebildete befiederte Borste. 8) 4. Fußpaar trägt am 1. Gliede eine lange befiederte Borste, am 2. und 3. Gliede je einen Dorn und am 4. Gliede einen längeren äußeren und 2 kürzere innere Dornen. Durch Besitzen vom 2-gliedrigen Abdomen ist die vorliegende junge Stufe anscheinend mit *elongatus* näher verwandt als mit *coryphaenae*. Wie schon bei der Gelegenheit, wobei ich mich mit der Bearbeitung über die Synonymik von *coryphaenae* beschäftigt habe, ich es bemerkt habe, so fragt es sich, ob *elongatus* als eine gute Art angesehen werden kann. Ich hielt dabei diese Art dafür, mit dem Männchen von *coryphaenae* identisch sein zu können. Insoweit die vorliegenden Exemplare aber keine männliche Organe haben, so kommt es vor, als ob meine ehemalige Behauptung nicht untergestützt werden kann. Möglich ist aber, daß diese Organe in ihrer Entwicklung noch nicht begriffen sein möge. Die Abwesenheit der Lunulae, die einen wichtigen Charakter der Gattung *Caligus* andeuten, scheint auf die Jugendlichkeit der Exemplare zurückzuführen sein. Aus den bis dahin erwähnten Gründen lasse ich diesen jüngeren Zustand mit Fragezeichen zur Art *coryphaenae* angehören.

Caligus productus Dana, Jungstadien

(Abb. 13)

Shiino 1959, S. 14, Abb. 6–8. Betreffs Synonyme siehe dort.

Fundangaben: 2 Weibchen und 3 Männchen in einem fast erwachsenen Stadium und 6, in 3 verschiedene Stadien teilbare Chalimus-Larven, wovon sich

ein in Stadium 1, 2 in Stadium 2 und 3 in Stadium 3 befinden; auf 6 Individuen von *Polydactylus* (*Polynemus*) *opercularis* J. et EVER. (im Max. 47 mm., im Min. 18 mm. lang), den 9. April 1957, an 21° 26′ N., 106° 06′ W. gesammelt. Sie haften mittels Frontalfilamentes auf der Oberfläche der Wirte an, besonders an den Kiemendeckel und bei wenigeren Fällen am Grunde der Schwanzflosse. 2 Weibchen und ein Männchen gerade vor dem erwachsenen Stadium, auf der Dorsalseite der 2 Individuen von demselben Wirte von je 25 mm. lang, den 13. April 1957, am selben Orte gefunden.

Die erwachsenen Geschlechter von dieser Art aus dem Ostpazifik sind schon in einer ehemaligen Gelegenheit (1959) von mir ins Detail beschrieben worden. Die auf dem neuen Wirte erbeuteten, fast erwachsenen, aber geschlechtlich noch unreifen Individuen stimmen im allgemeinen mit diesen überein. Die unten gegebenen Beschreibung beziehen sich daher auf die 3 Stadien von *Chalimus*-Larven.

3. Stadium: Geschlechtlicher Dimorphismus auf der Beschaffenheit des Genitalsegmentes, der 2. Antennen sowie der 1. und 2. Maxillen schon ausgeprägt.

Weibchen (Abb. A u. B): Körper durchsichtig, ohne Pigmentflecke, mittels Frontalfilamentes am Wirte befestigt. Länge 2.78, Carapax 1.56×1.40, 4. Thoraxsegment 1.75×0.43, Genitalsegment 0.55×0.45, Abdomen 0.48 lang, dessen 1. Segment 0.13×0.23, dessen 2. Segment 0.38×0.33 (alle im mm.).

Carapax frontalwärts verschmälert, am Vorderende dreieckig ausragend. Rechte und linke Frontalplatte voneinander abgetrennt und auf der Ventralfläche mit noch wenig entwickelter Lunula. 4. Thoraxsegment auf beiden Seiten keilförmig und vom nachfolgenden Segmente deutlich begrenzt. Das letztere in der Größe noch klein, viereckig, aber die Anlage der paarigen Hinterläppchen in Form von abgerundeten Vorsprüngen zeigend. Abdomen 2-gliedrig, mit der Segmentgrenzen in der Mediane verschwunden. Anallaminae vom Abdomen klar begrenzt.

2. Antennen am terminalen Gliede nocht nicht hakenartig gekrümmt; 3 Gliedern in einer Linie angeordnet. Beide Maxillenpaare winzig. Sternalfurca rudimentär, durch ein Paar winzige Fortsätze dargestellt. Mit befiederten Borsten bewehrt, stehen die Schwimmfußpaare bei ihren Aufbauten denjenigen vom erwachsenen Tiere nahe, aber ihre Gliederung sind weniger deutlich als bei diesem und jedes Glied zeigt keine marginale Behaarung. 1. Paar entbehrt am Apikalgliede 3 befiederten Borsten wie beim erwachsenen Tiere.

Männchen (Abb. C–E): Länge 2.83, Carapax 1.48×1.20, 4. Thoraxsegment 0.20×0.35, Genitalsegment 0.60×0.44, Abdomen 0.55 lang, dessen 1. Segment 0.15×0.26, dessen 2. Segment 0.40×0.28.

Carapax verhältnismäßig schmäler als beim Weibchen vom entsprechenden Stadium. 4. Thoraxsegment aus Genitalsegment und 1. Abdominalsegment aus

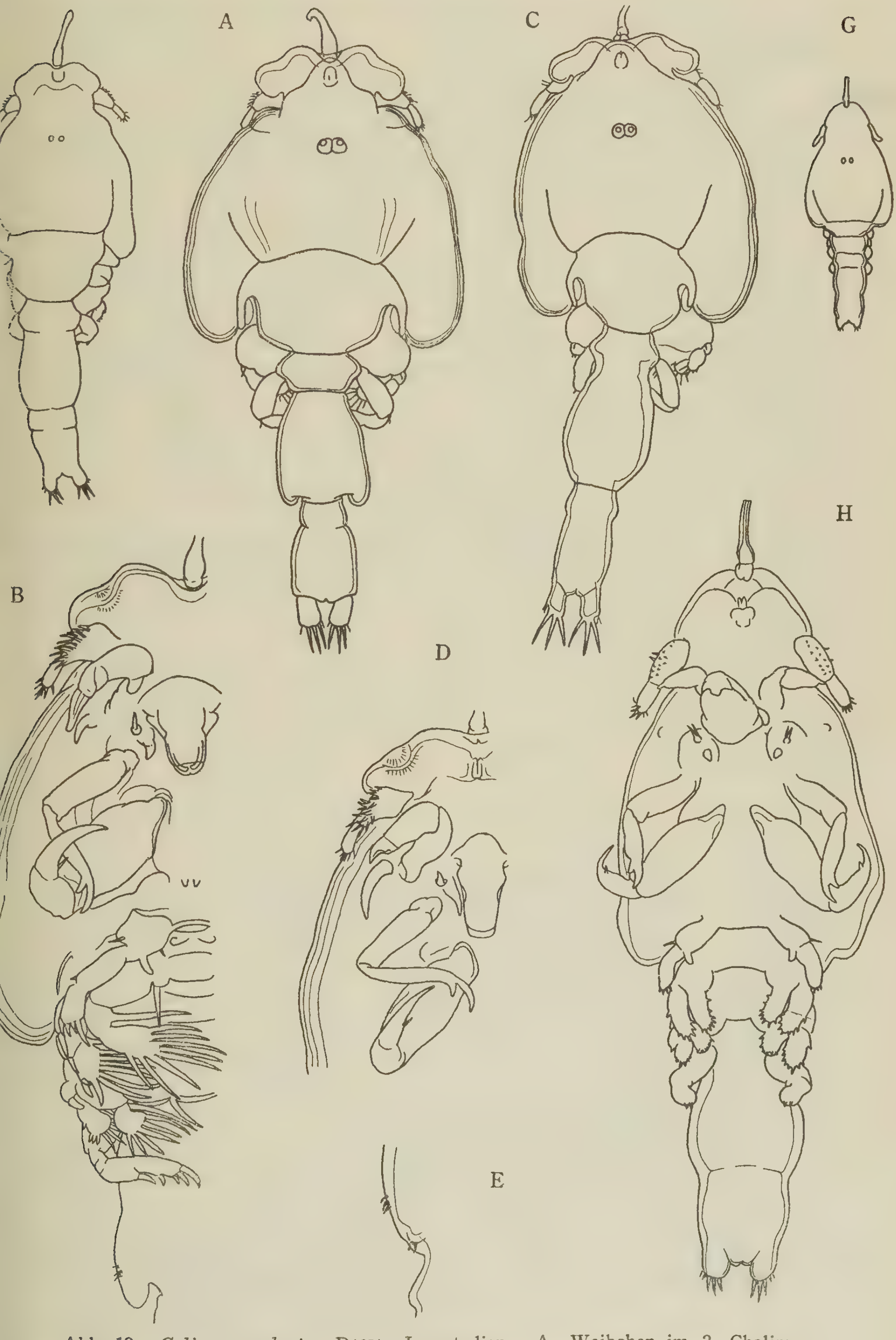


Abb. 13. *Caligus productus* DANA, Jungstadien. A, Weibchen im 3. Chalimus-Stadium; B, dasselbe in Ventralansicht; C, Männchen im 3. Chalimus-Stadium; D, Carapax desselben, Ventralansicht; E, kaudolateraler Winkel des Genitalsegmentes desselben Männchens; F, 2. Chalimus-Stadium; G, 1. Chalimus-Stadium; H, Dasselbe, Ventralansicht. A, C, F, G ×30, B, D, E ×47, H ×95.

dem 2. undeutlich begrenzt. Genitalsegment tonnenförmig, ohne irgendwelche Hinterläppchen.

2. Antennen zwischen den ersten 2 Gliedern eingefaltet, 3. Glied kürzer als beim Weibchen. 1. Maxillen länger und schärfer als bei diesem.

2. Stadium (Abb. F); Länge 2.05, Carapax 1.18×0.80, 4. Thoraxsegment 0.15×0.31, Genitalsegment 0.38×0.31, Abdomen 0.35, dessen 1. Segment 0.10×0.25, dessen 2. Segment 0.25×0.23.

Carapax relativ schmäler als beim 3. Stadium. Frontalplatte von ihm nicht abgesondert, außer daß die Begrenzung zwischen ihnen durch seitliche Einkerbungen angedeutet wird. Übrige aufeinanderfolgende Segmenten voneinander mehr oder minder undeutlich begrenzt. Anallaminae an ihren Basen mit dem letzten Segmente vereinigt. Lunulae nicht ausgebildet. Borsten an Fußpaaren kurz und winzig.

1. Stadium (Abb. G u. H): Länge 1.15, Carapax 0.68×0.43, 4. Thoraxsegment 0.09×0.18, Genitalsegment 0.08×0.16, Abdomen 0.28×0.16.

Carapax verlängert-dreieckig, mit ganzrändigem, abgerundetem Vorderrande; Frontalplatte noch nicht differenziert. Paarige Einbuchtungen an seinem Hinterrande auch noch nicht ausgebildet, bloß durch seichte Einkerbungen angedeutet. Genitalsegment und Abdomen voneinander nur durch Konkavität an Seitenrändern unterschiedbar. Abdomen unsegmentiert.

2 Maxillenpaare rudimentär, nur durch unbedeutende Warzen an Sternum dargestellt. Sternalfurca fehlend. Beborstung an 1. Antennen und an noch ungegliederte Schwimmfüßen sehr rudimentär und in Anzahl weniger als bei älteren Stadien.

***Lepeophtheirus clarionensis* sp. nov.**

(Abb. 14)

Fundort: Die Insel Clarion, der Archipel Revillagigedo, Mexiko; den 7. Juli 1953.

Wirt: *Xanthichthys lineopunctatus* (Hollard); auf der Oberfläche.

Exemplar: Ein Eischläuche tragendes Weibchen.

Holotypus: Körper von etwas gedrungener Form, Farbe im Alkohol hell bräunlichgelb. Länge ausschließlich der Anallaminae 2.08, Carapax 1.48×1.15, 4. Thoraxsegment 0.05×0.28, Genitalsegment 0.50×0.70, Abdomen 0.08×0.19, Eischläuche 0.95 lang (alle im mm.).

Carapax oval, mehr lang als breit, mit weit gewölbten Seitenrändern, die in der Mitte leicht eingeschnitten sind, Frontalplatte hervorragend; ihr Vorderrand läuft von der Mediane seitwärts gerade und nach hinten zu etwas schräg, sodaß in der Mediane ein stumpfer Winkel gebildet wird, wo sie aber einen seichten Einschnitt aufweist; seitliche Enden der Platte sind dreieckig schief abgeschnitten.

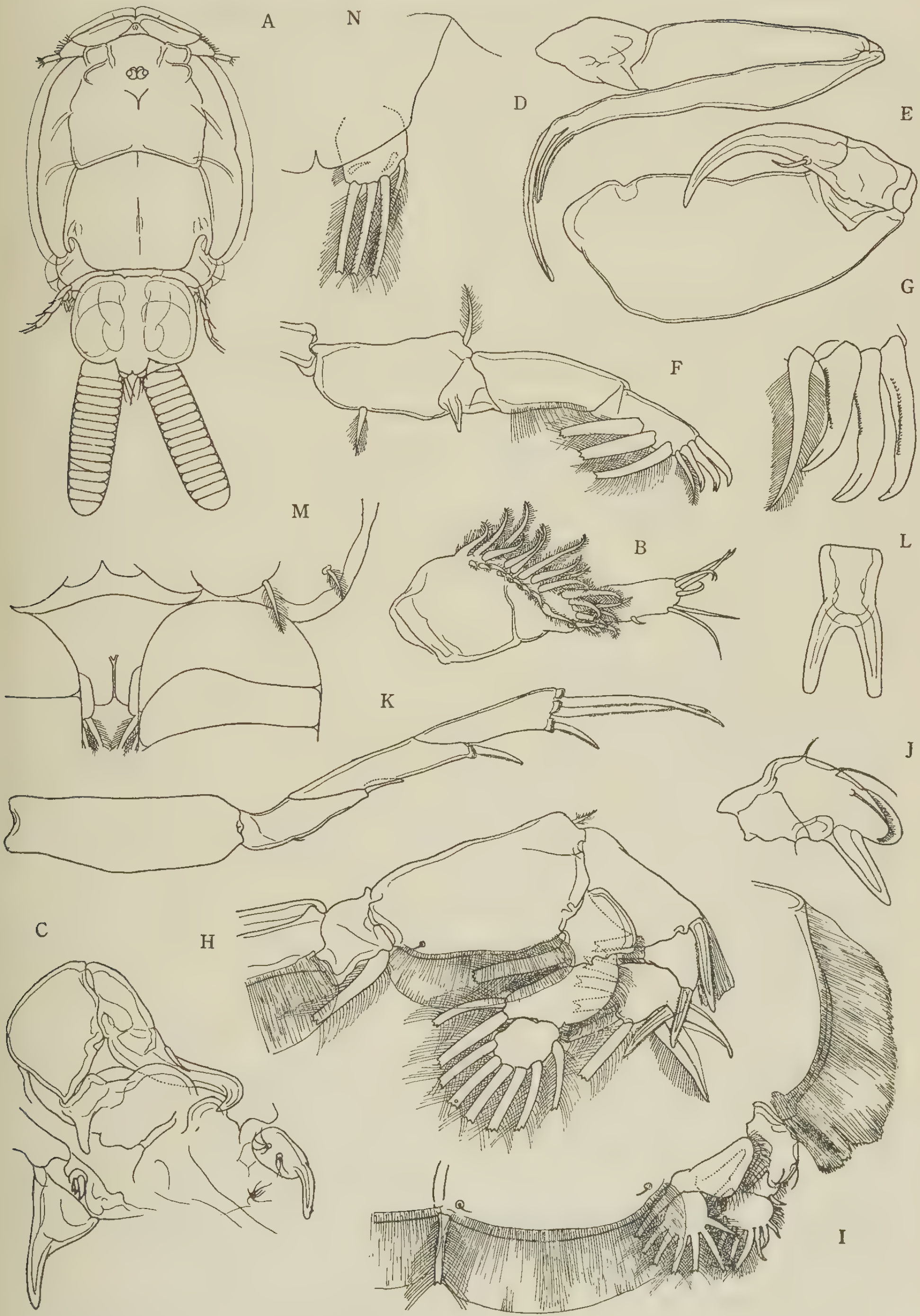


Abb. 14. *Lepeophtheirus clarionensis* sp. nov., Weibchen. A, Dorsalansicht; B, 1. Antenne; C, 2. Antenne, 1. und 2. Maxille; D, 1. Maxilliped; E, 2. Maxilliped; F, 1. Fuß; G, Apikaldornen desselben; H, 2. Fuß; I, 3. Fuß; J, Basalklaue des Exopoditen desselben Fußes; K, 4. Fuß; L, Sternalfurca; M, kaudolateraler Winkel des Genitalsegmentes; N, Anallamina. A ×24, B–F, H, I, K, L, N ×150, G ×440, J ×300, M ×110.

Medio-hinterplatte sehr breit, am Grunde 3/5 so breit wie Carapaxbreite und über die Seitenlappen ein wenig kaudalwärts reichend. Mit nach innen schief verlaufenden Seiten und mit geradem Hinterrande versehen, ist sie von trapezförmiger Gestalt und an beiden Ecken weit abgerundet. Längsnähte auf der dorsalen Oberfläche laufen vom Berührungspunkte mit Quernaht sowohl frontalwärts als auch kaudalwärts ungefähr gerade, richten nur ein wenig auseinander und teilen die ganze Oberfläche in breite Zentralregion und viel schmälere Seitenregionen, die je 1/3 so breit wie die erstere sind. Quernaht ist frontalwärts unbedeutend gebogen und teilt die Zentralregion in 2 gleichlange Bezirke, den vorderen und hinteren. Große Augen sitzen nahe dem Vorderrande. Paarige Einbuchtungen am Hinterrande des Carapax sind klein und nach hinten weit offen. 4. Thoraxsegment ist sehr winzig, 1/4 so breit wie Carapax, im vorderen Teile darunter und im hinteren Teile unter dem folgenden Segmente verdeckt, sodaß in der oberen Ansicht bloß ein kurzer mittlerer Teil sichtber ist. Genitalsegment ist 1/3 so lang wie Carapax, etwas breiter als eigene Länge, in Form ungefähr quadratisch, aber mit wohl gerundeten 4 Ecken und ohne besonders überragende Hinterlappen. Abdomen ist sehr klein, kürzer als breit und bei seinem breiteren Vorderrande mit dem davorliegenden Segmente vereinigt; kaudales Ende beiderseitig schräg abgestutzt. Eischläuche sind dick und reichen der Carapaxlänge nicht.

1. Antennen von ziemlicher Größe; das Basalglied dreieckig distal ausgezogen, am Vorderrande entlang mit äußerer Reihe von längeren befiederten Borsten und innerer Reihe von kürzeren ebensolchen Borsten versehen. Das verhältnismäßig dicke stabförmige Endglied besitzt an der Hinterkante ein sehr kurzes isoliertes Haar neben den einigen langen, an der Spitze aufsitzenden. 2. Antennen sind aus dem langgestreckten, distal hakenartig wohl gekrümmten Endgliede, das ein Stückchen unterhalb der Mitte der ganzen Strecke eine kurze Borste trägt, dem dicken, aber relativ kurzen Mittelgliede und dem horizontal gestreckten Basalgliede mit einem langen fingerförmigen Fortsatze zusammengesetzt. 1. Maxillen sind gering entwickelt und bestehen aus der ovalen Basis, woran 2 Büschel von kurzen, spärlichen Haaren aufsitzen, und dem stumpfen, fingerartigen, nach hinten gerichteten Endteile. 2. Maxillen sind mächtiger ausgebildet; ihre dreieckige Basis ist distal in die gerade, fingerförmige, richtig kaudalwärts richtende Spitze ausgezogen. Gleich vor ihrer Basis stehendes Dörnchenbüschel ist relativ schwach ausgebildet. 1. Maxillipeden haben ein schlankes, langgestrecktes Apikalglied, das in 2 ungleiche, mit fein gezähnelten Randmembranen gesäumten Geißeln endet, und entbehren ein gewöhnlich zu ihm gehöriges Läppchen. 2. Maxillipeden besitzen einen kräftigen Aufbau, indem das Basalglied stark aufgetrieben, besonders so auf der hinteren Seite nahe dem Grunde, ist, aber auf der entgegengesetzten Seite vor der Mitte sowie nahe dem Grunde etwas eingebuchtet ist. Die Endklaue ist sichelförmig wohl gebogen und läuft distal in eine scharfe Spitze aus, die über

der Mitte des Basalgliedes reicht, und trägt nahe der Mitte ein kurzes Haar. Sternalfurca besteht aus der quadratischen Basis und den nur ein wenig auseinandergerichteten Ästen, die, im Ganzen gerade verlaufend, zwischen einander einen V-artigen Raum einschließen und, ohne etliche Randmembran, je in einen abgestutzten Apex enden.

Beborstung und Bedornung bei 4 Schwimmfußpaaren werden übersichtlich auf der Tabelle 6 zusammengestellt.

Tabelle 6. Bewaffnungen an 4 Schwimmfußpaaren bei *Lepeophtheirus clarionensis* sp. nov. Abkürzungen wie bei Tabelle 1.

Fuß	GR	SP	Protopodit		Exopodit			Endopodit		
			I	II	I	II	III	I	II	III
I	AR IR		1p 1p		 c	3H, 1p 3P				
II	AR IR	f	 1P	1p f, 1s	f, 1H c, 1P	1H 1P	2H, 1Q c, 5P	c 1P	c c, 2P	c c, 6P
III	AR IR	f	f, 1p 1P, f, 2s		1H′, c, 1h c, 1P	c, 3h c, 4P		c 1P	c c, 6P	
IV	AR IR				1rh, 1H	1H	3H			

Unter den Apikaldornen am 3. Gliede des 1. Fußpaares stellt sich das hinterste gegenüber den übrigen als eine kurze befiederte Borste dar. Das vorderste ist einfach, nur an der Spitze etwas eingebogen und mit einer Längsreihe von feinen dichtsitzenden Zähnchen besetzt. Die mittleren 2 sind dagegen an der Spitze seicht in 2 dichtnebeneinanderstehende Äste gegabelt, obschon sie ebensolche Zähnchenreihe aufweisen. Spur des Endopoditen vom in Betracht kommenden Fußpaare ist konisch zugespitzt. Beim Exopoditen des 2. Fußpaares sind die 2 äußeren Dornen, die je an der distaläußeren Ecke der ersten 2 Glieder stehen, sowie der unterste von den 3 äußeren Dornen am 3. Gliede kräftig entwickelt und an den entgegengesetzten Kanten entlang fein gesägt. Beim mittleren Dorne dagegen wird die Sägerung durch 2 schmale Membranen ersetzt und beim obersten tritt die Befiederung an Stelle der inneren Membran, obgleich die äußere Membran übrig bleibt. Beide Äste des 3. Fußpaares sind winzig und 2-gliedrig. Das Basalglied des Endopoditen ist durch einen kleinen, halbmondartigen Lappen dargestellt, der zwischen ihm und dem Exopodit eingeschoben und vom Protopodit deutlich abgesetzt ist. Die unterhalb des Exopoditen befindliche Klaue ist von eigentümlicher Gestalt, indem der Basalteil, in eine zungenförmig schmal abgerundete Spitze ausgezogen, in der Mitte der Innenseite ein dornartiges gerades Endteil trägt, die mit dem ersteren einen scharfen Winkel macht; der erstere ist am Außenrande mit 3 dünnen Haaren und am Ende mit

einem schmalen parallel gestreiften Saume versehen. 4. Fußpaar ist 4-gliedrig; die 3 terminalen Glieder sind untereinander durch schief verlaufende Grenzlinie begrenzt und bei ihrer zusammengesetzten Länge viel größer als Basalglied. Die inneren 2 von den am letzten Gliede aufsitzenden Dornen sind langgestreckt gegenüber den übrigen einen, der viel kürzer, aber gleichlang mit dem Dorne des darunterstehenden Gliedes ist; jeder von ihnen ist an der Außenkante entlang fein gesägt und wird am Grunde durch ein gleicherweise gesägtes Läppchen begleitet. Das 2. Glied trägt am Ende auch einen kleinen Dorn, der weder gesägt noch mit Basalläppchen versehen ist, und obendrein am Außenrande nahe dem Grunde ein sehr winziges Haar. Fußspuren am Genitalsegmente werden jederseits durch 2 kurze, auf der Ventralfläche am hinteren Rande stehende, befiederte Borsten dargestellt, die eine unfern des Seitenrandes stehend, die andere vom Apex einer unansehnlichen Erhebung ausgehend, die von der ersteren in einer Entfernung innenwärts liegt. Anallaminae sind kurz, quadratisch und ihr größerer Teil unter dem Abdomen verdeckt. Nebst den 3 gutentwickelten befiederten Hauptborsten tragen sie an der äußeren Ecke eine viel kürzere ebensolche Borste, die aber verhältnismäßig besser entwickelt als gewöhnlich ist. Auf ihrer Unterfläche nahe dem Hinterende befinden sich 2 winzige befiederte Borsten, die je an der Außen- und der Innenkante sitzen; ihr Innenrand ist behaart wie gewöhnlich.

Bemerkungen: Sowohl im gesamten Aussehen des Körpers als auch in den Proportionen unter den ihn zusammensetzenden Segmenten ist diese Art anscheinend mit *L. dissimulatus* WILSON sehr nahe verwandt. Überdies stimmen die beiden auch im Aufbaue des 4. Fußpaares miteinander vollkommen überein. Die vorliegende Art unterscheidet sich aber von *dissimulatus* durch die folgenden Merkmale: Das 4. Thoraxsegment ist vorn unter dem Carapax und hinten unter dem Genitalsegmente verdeckt, das Abdomen ist terminal und liegt dorsal zu Eischläuche, die Basalklaue des Exopoditen vom 3. Fußpaare ist ganz verschieden aufgebaut das 4. Fußpaar entbehrt beim 1. Gliede die befiederte Borste und die Fußspuren am Genitalsegmente stellen sich nur durch 2 Borsten dar, anstatt durch das Paar von unter ihm überragenden Läppchen repräsentiert zu werden.

Nebst *dissimulatus* kann man noch einige Formen nennen, welche im Aussehen des Körpers der vorliegende Art nahe stehen; *brachyurus* HELLER, *watanabei* SHIINO, *rotundiventris* BASSETT-SMITH, *plectropomi* NUNES RUIVO et FOURMANOIR, *goniistii* YAMAGUTI, *elegans* GUSSEV, *bonaci* PEARSE und *scutiger* SHIINO. Obwohl es manche unterschiedliche Charaktere gegenüber diese Arten gibt, so kann *clarionensis* von den ersteren 2 vor allen Dingen durch den Besitz des 4-gliedrigen 4. Fußpaares unterschieden werden, von den folgenden 2 durch die Verschiedenheit in Bedornung beim erwähnten Fußpaare und schließlich von den übrigen durch das Fehlen von blattförmigen Spuren des 6. Fußpaares.

Lepeophtheirus dissimulatus WILSON

(Abb. 15 u. 16)

WILSON 1905b, S. 631, Taf. 22.

Fundangabe: 5 Weibchen mit Eischläuche, 4 ohne Eischläuche, 5 in jüngeren Stadien, 11 Männchen und 15 Chalimus-Larven, auf den Kiemen von *Bodianus diplotaenia*, zur Insel Socorro, der Archipel Revillagigedo, Mexiko, den 12. Juli 1957. 2 Weibchen, das eine mit Eischläuche, das andere ohne diese, auf der Oberfläche von *Epinephelus labrifrons*, zur Insel Clarion, Revillagigedo, den 7. Juli 1957. Beide Geschlechter sowie Larven weiß im Formalin, halbdurchsichtig und ohne Pigmentflecke.

Da diese Art von WILSON (1905) eingehend beschrieben worden ist, mag es unnötig sein, eine vollkommene Diagnose wiederum zu geben.

Weibchen: Länge ausschließlich Anallamiane bei einem Weibchen von mittelständiger Größe 2.60, Carapax 1.75×1.55, 4. Thoraxsegment 0.15×0.43, Genitalsegment 0.70×0.95, Abdomen 0.15×0.16, Eischläuche 1.25 lang (alle im mm.).

Carapax an jedem Seitenrande mit 2 isolierten Haaren nebst der umgebenden Membran. 4. Thoraxsegment an seinem Hinterrande mit dem Vorderende des folgenden Segmentes verwachst, von dem es dennoch durch merkliche Einschnürung abgesetzt ist. Abdomen ventral zur Eischläuche, wie der originale Autor angab.

2. Antennen am Basalgliede mit einem fingerförmigen, kaudalwärts gerichteten Fortsatze und am Terminalgliede mit 2 winzigen Haaren wie gewöhnlich. 2. Glied der 1. Maxillipeden in 2 sehr ungleichen, am Rande fein gesägten Geißeln endend und ungefähr in der Mitte des Gliedes mit dem terminal gesägten, akzessorischen Läppchen versehen. Beide Äste der Sternalfurca mit abgerundeter Spitze und an beiden Kanten mit schmaler Randmembran. Die

Tabelle 7. Bewaffnungen an 4 Schwimmfußpaaren bei *Lepeophtheirus dissimulatus* WILSON. Abkürzungen wie bei Tabelle I.

Fuß	GR	SP	Protopodit I	Protopodit II	Exopodit I	Exopodit II	Exopodit III	Endopodit I	Endopodit II	Endopodit III
I	AR		1p		1rh	3H, 1p				
	IR		1p		c	3P				
II	AR	f		1p, f	f, 1H	1H	2H, 1Q	c	c	c
	IR		1P	c, 1rh	c, 1P	c, 1P	c, 5P	1P	c, 2P	c, 6P
III	AR	f	f, 1p		1H′	c, 1h	c, 1p, 2h	c	c	
	IR		1P, f, 2rh		1p	1p	c, 3p, 1P	1P	c, 1p, 2P, 2p	
IV	AR		1p		1h	1h	1h, 2H			
	IR									

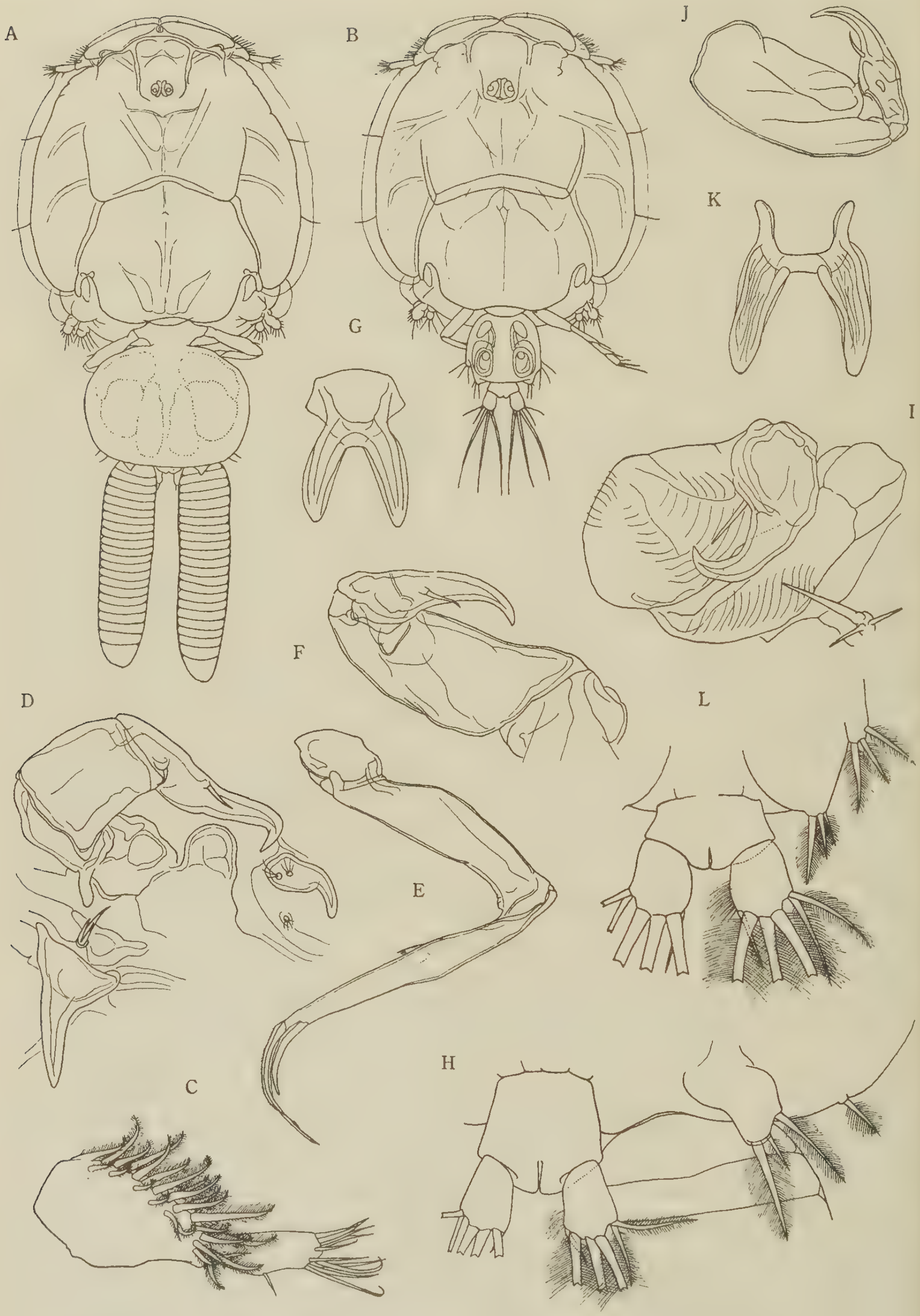


Abb. 15. *Lepeophtheirus dissimulatus* WILSON. A, Weibchen, Dorsalansicht; B, Männchen, Dorsalansicht; C–H, Weibchen; C, 1. Antenne; D, 2. Antenne, 1. und 2. Maxille; E, 1. Maxilliped; F, 2. Maxilliped; G, Sternalfurca; H, Kaudalende des Körpers, den 5. Fuß und die Kaudallaminae zeigend; I–L, Männchen; I, 2. Antenne; J, 2. Maxilliped; K, Sternalfurca; L, Kaudalende des Körpers, den 5. und 6. Fuß und die Anallaminae zeigend. A ×24, B ×47, C, D, G ×120, E, F, H ×110, I, K ×300, L ×185.

schematische Darstellung der Bewaffnungen an 4 Fußpaaren wird auf der Tabelle 7 gegeben.

Unter den 4 Apikaldornen am 1. Fußpaare ist der hinterste befiedert und dünner als die anderen, der vorderste ist von Struktur einfach und die mittlere 2 sind dagegen 2-ästig seicht gegabelt und an der Seite fein gesägt. Äußerer Dorn an den ersten 2 Exopoditgliedern des 2. Fußpaares und der unterste von den äußeren Dornen am 3. Gliede sind untereinander beinahe gleichlang, an den Seiten rudimentär gesägt oder nicht; der Dorn am 1. Gliede trägt am Grunde eine kurze Querreihe von winzigen Haaren. Der mittlere Dorn am 3. Gliede ist nach außen hin gerichtet, an der Spitze aber nach innen zu gekrümmt und äußerlich schmalrändig. Beide Äste des 3. Fußpaares liegen dicht nebeneinander und sind je 2-gliedrig; das Basalglied des Endopoditen ist gutentwickelt und vom Protopodit deutlich abgesetzt; Basalklaue des Exopoditen ist beinahe gerade, einfach zugesitzt, außer daß sie mit einer schmalen Randmembran ausgestattet ist. 4. Fußpaar ist schlank; 1. Glied ist kürzer als die zusammengesetzte Länge der übrigen Glieder und trägt in einer Entfernung vom Ende ein kleines befiedertes Haar. Dorn am 2. Gliede ist etwas länger als derjenige des 3. Gliedes, mit dem der äußerste Dorn des 4. Gliedes gleichlang ist, und alle diese sind viel kürzer als die 2 inneren Dornen am letzten Gliede. Alle Dornen sind mehr oder weniger fein gesägt und an ihrem Grunde mit einem gleichartig gesägten Läppchen versehen, das jedoch bei den kürzeren Dornen durch eine Querreihe von winzigen Haaren ersetzt wird. 5. Fußpaar stellt sich als paarige, unregelmäßig geformte Lappen dar, die vom Hinterrande des Genitalsegmentes unter die Eischläuche hervorragen und 3 befiederte Borsten von verschiedenen Längen tragen. Seitwärts davon und etwas höher findet man jederseits eine isolierte ebensolche Borste, wie Wilson bei den Exemplaren aus Bermuda bemerkt hat. Anallaminae enden nicht in 4 Hauptborsten, wie Wilson bemerkt hat, sondern in 3 wie gewöhnlich, aber tragen viel kürzere Nebenborsten, 2 an der Außenecke und eine an der Innenecke.

Männchen: Länge ausschließlich der Anallaminae 1.10, Carapax 0.85×0.76, 4. Thoraxsegment unbekannt, Genitalsegment 0.19×0.22, Abdomen 0.04×0.09.

Bei dem hier abgebildeten Männchen ist das 4. Thoraxsegment größtenteils unter dem Carapax verdeckt, bei den anderen Exemplaren dahingegen ist es von oben durchaus sichtbar gleicherweise wie der Darstellung Wilsons zeigt. 2. Antennen haben am 2. und 3. Gliede keinen Fortsatz, sind aber am 1. und 2. Gliede oberflächlich parallel gestreift und tragen am wohl gewölbten 3. Gliede eine Borste. Sternalfurca besitzt auf beiden Ästen longitudinalen Streifen. 5. Fußspuren werden durch die kurzen stabförmigen Fortsätze angedeutet, die auf den beiden Seiten des Genitalsegmentes ein Stückchen vor dem Hinterende stehen und in 3 ungefähr gleichgröße befiederte Borsten enden. 6. Fußpaar stellen sich durch paarige, dreieckige Erhebungen dar, die auf der Ventralfläche des

Abb. 16. *Lepeophtheirus dissimulatus* WILSON. A–F, erwachsenes Weibchen; A, 1. Fuß; B, Apikaldornen desselben; C, 2. Fuß; D, 3. Fuß; E, 2 Äste desselben Fußes, hintere Fläche; F, 4. Fuß; G, Genitalsegment und Abdomen von einem juvenilen Weibchen; H, 4. Fuß von demselben; I, Freisegmente des jüngsten Weibchens. A, C, D, F, G ×110, B ×185, E ×160, H, I ×150.

Genitalsegmentes von seiner Hinterkante kaudalwärts hevorragen und in 3 ungleiche befiederte Borsten auslaufen.

Junges Weibchen von Stadium 1 (Abb. I): Länge 1.58, Carapax 1.15×0.94, 4. Thoraxsegment 0.13×0.21, Genitalsegment 0.23×0.25, Abdomen 0.04×0.12.

Genitalsegment, mit seitlichen Erweiterungen versehen, ist ungefähr rautenförmig und trägt am vordersten Ende jederseits einen kleinen, abgerundeten, seitlichen Vorsprung. Die seitliche Erweiterungen verbreitern sich auf jeder Seite bei ihrer Spitze zu einem dreieckigen nach hinten zu richtenden Lappen, auf dessen Außenkante 4 kurze befiederte Borsten nebeneinanderstehen; ohne Zweifel stellt sich der Lappen als das 5. Fußpaar dar. 4. Fußpaar ist zusammen mit den zugehörigen Dornen viel kürzer und relativ dicker als bei dem erwachsenen Weibchen. Abdomen ist zum davorliegenden Segmente nicht ventral, sondern terminal.

Junges Weibchen von Stadium 2 (Abb. G u. H.): Länge 1.94, Carapax 1.38×1.17, 4. Thoraxsegment 0.12×0.29, Genitalsegment 0.33×0.67, dasselbe in lateraler Region 0.48 lang, Abdomen 0.12×0.14.

Genitalsegment mehr breit als lang, mit wohl abgerundeten Seiten und etwas herzförmig. Es ist auf der dorsalen Fläche an beiden Hinterecken in einen zungenförmigen, kaudalwärts hervorragenden Lappen verbreitert, der auf der Ventralseite vom Hauptteile durch eine Bogenlinie begrenzt wird. Der Lappen, der außen am Grunde, in der Mitte sowie auf der oberen Fläche je mit einer kurzen befiederten Borsten versehen ist, entspricht dem dreieckigen dorsalen Lappen des erwachsenen Tieres; die Borsten mögen während der Entwicklung verlorengehen. Auf der unmittelbaren Innenseite dieses Lappens ist das Segment tief eingebuchtet und trägt inner- und unterhalb dieser Einbuchtung die 5. Fußspur mit unregelmäßiger Form. Die letztere trägt 3 befiederte Borsten am kaudalen Rande, außer einem nach dem Grunde hin schon verschobenen Borste, die der isolierten beim erwachsenen Tiere entspricht. Die Borsten des 4. Fußpaares schließen in ihren Innern die der erwachsenen Tiere ein.

Bemerkungen: Die vorliegenden Exemplaren von beiden Geschlechtern treffen mit denselben von Wilson vollständig überein, abgesehen davon, daß sie an Körpergröße kleiner sind, daß das 1. Glied des 4. Fußpaares die befiederte Borste besitzen und schließlich daß die 1. Antennen des Männchens etwas abweichend ausgebildet sind.

Verbreitung: Diese Art ist vorwiegend im Ostpazifik (besonders in Galapagos) und seltner in Nordatlantik (Bermuda, Dry Tortugas) bekannt worden. Die mir vorliegende Sammlung fügt zu diesen Lokalitäten der Archipel Revillagigedo hinzu. Die bisher bekannten Wirte sind: *Epinephelus labrifrons*, *E. moroi*, *E.* sp., *Lactophrys triquteter*, *Thynnus pelamys*, *Mycteroperca olfax*, *M. xenarcha*, *M.* sp., *Cratinus agassizii*, *Paralabrax hameralis* und eine Mackrele.

Meine Exemplare wurden nicht nur anf der ersten von diesen, sondern auch auf einer neuen Wirte, *Bodianus diplotaenia* gefunden.

Lepeophtheirus parvus WILSON

(Abb. 17 u. 18)

WILSON 1908a, S. 411, Taf. 68.

Fundort: Die Insel San Benito, Mexiko, den 18. Juli 1957.

Wirt: *Pimelometopon pulcher*, auf der Oberfläche.

Exemplare: 2 junge Weibchen, ein fast erwachsenes und 3 jüngere Männchen. Die 2 aus den jüngeren Männchen stellen sich je auf dem Körper eines Weibchen. Jedes von ihnen ergreift mit Hilfe von den 2. Antennen und 2. Maxillipeden das Weibchen bei dem Genitalsegmente und bringt seine Bauchseite mit der Rückseite des letzteren in Berührung, dabei wenden die beiden ihre Körper nach derselben Richtung.

Fast erwachsenes Männchen: Körper weiß, durchsichtig, ohne irgendwelche Pigmentflecke; Länge 2.62, Carapax 1.78×1.44, Frontalplatte 0.95 breit, 4. Thoraxsegment 0.15×0.43, Genitalsegment 0.45×0.44, Abdomen 0.28×0.25 (alle im mm.).

Carapax oval, mit weit und gleichmäßig gewölbten Seitenrändern. Frontalplatte prominent, breiter als das Halbe des Carapax, mit weit gewölbtem Vorderrande, der aber in der Mediane sehr leicht eingeschnitten ist. Die Seitenränder tragen hinter der Mitte je ein kurzes Haar und der Vorderrand beiderseits zur Mediane je ein noch kürzeres Haar. Lunulae fehlend. Dorsalleisten beinahe H-förmig angeordnet; der horizontale Leisten nur ein wenig frontalwärts gebogen und die longitudinalen Leisten sowohl in den vorderen Hälfte wie in den hinteren nur ein wenig divergent und nahezu gerade verlaufend. Die letztere teilen die sämtliche Oberfläche in die breite Zentralregion und die halb so breiten Seitenregionen ein und der erstere die Zentralregion in die 2 gleichlangen Bereiche. Große Augen sitzen in der Mitte des vorderen Bereiches. Hinterplatte des Carapax, am Rande gleichmäßig gebogen, ragt die Enden der Seitenregionen um eine wenige Strecke kaudalwärts über. Seitliche Einbuchtungen sind von ovaler Form, nach hinten weit offen. 4. Thoraxsegment ist klein, 2/7 so breit wie Carapax, 1/3 so lang wie eigene Breite und auf beiden Seiten dreieckig zugespitzt. Genitalsegment ist etwas schmäler als das vorangehende Segment, so lang wie breit, und Tonnenform mit weit gewölbten Seiten. Abdomen ist kürzer und schmäler als das Genitalsegment, etwa so lang wie breit und nach dem Kaudalende hin etwas verbreitert, wo es in einen medianen, auf der Spitze zweilappigen, konischen Vorsprung endet; seine Segmentierung wird durch ein Paar seichte seitliche Einschnitte angedeutet, die nahe seinem Vorderende befindlich sind.

1. Antennen von gedrungener Form; das 1. Glied, wie gewöhnlich, mit

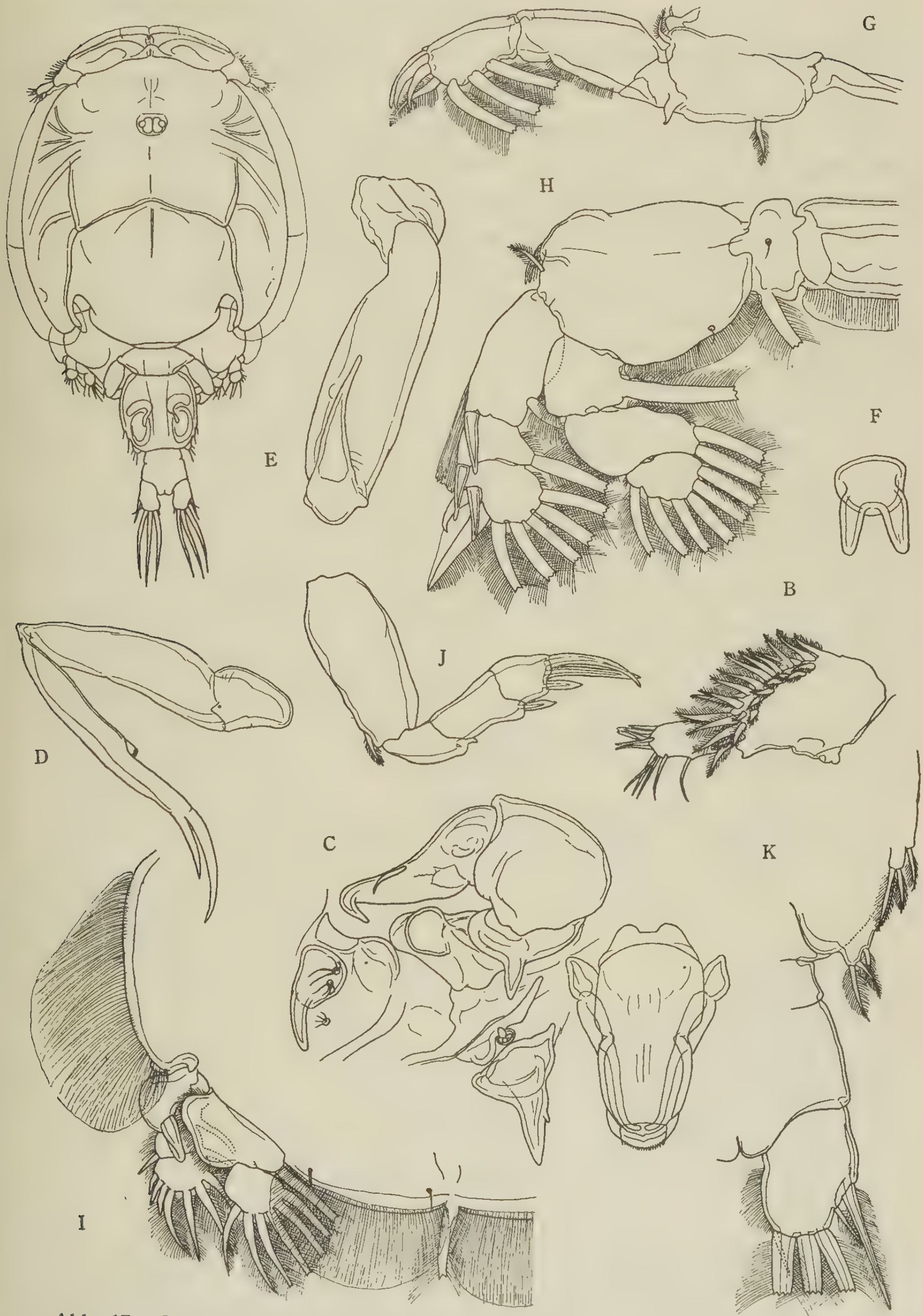


Abb. 17. *Lepeophtheirus parvus* WILSON, Männchen. A, Dorsalansicht; B, 1. Antenne; C, 2. Antenne, Mundröhre, 1. und 2. Maxille; D, 1. Maxilliped; E, 2. Maxilliped; F, Sternalfurca; G, 1. Fuß; H, 2. Fuß; I, 3. Fuß; J, 4. Fuß; K, Kaudalende des Körpers, Ventralansicht. A ×24, B–K ×110.

2 Reihen von befiederten Borsten gesäumt; das 2. verhältnismäßig dick, außer den reichlichen Apikalhaaren, auf der Hinterseite proximal von der Spitze ein isoliertes Haar besitzend. 2. Antennen haben das hakenartig gekrümmte, spitz zulaufende Apikalglied, das unter der Mitte ein Haar trägt; das Basalglied besitzt einen kaudalwärts gerichteten, zugespitzten Dorn. 1. Maxillen sind klein; ihre dreieckige Basis trägt 2 Tuberkel, die zusammen mit einem anderen, in einer kurzen Entfernung hinter ihm auf dem Sternum sitzenden Tuberkel respektiv ein paar schwache Haare treiben; Endteil dieser Maxillen ist fingerförmig nach hinten gerichtet, wenig gekrümmt und stumpf zugespitzt. 2. Maxillen bestehen aus der breiten, dreieckigen Basis und dem viel schmäleren, in eine Spitze auslaufenden Endteile, der innenseits einen winzigen Fortsatz tragen. 1. Maxillipeden besitzen am 2. Gliede 2 ungleiche, ungewöhnlich glattrandige Endklauen und nahe der Mitte desselben Gliedes ein kammartig gesägtes akzessorisches Läppchen. 2. Maxillipeden sind relativ schwach entwickelt; das Basalglied ist schlank, zylindrisch, 3.5 mal so lang wie breit und an der Innenkante ein wenig distal von der Mitte mit einem kleinen rundlichen Vorsprung ausgerüstet; das Endglied läuft zur verlängerten schlanken Spitze aus und erreicht zur Mitte des Basalgliedes, wenn es darüber umgeschlagen wird. Äste der Sternalfurca gehen von der rundlichen Basis als nach hinten hin gerade richtende, miteinander parallele Plättchen aus, die sich nach der abgerundeten Spitze hin unbedeutend verschmälern und zwischen einander eine V-artige Einbuchtung einschließen. Bewaffnungen bei 4 Schwimmfußpaaren können der Tabelle 8 entnommen werden.

Tabelle 8. Bewaffnungen an 4 Schwimmfußpaaren bei *Lepeophtheirus parvus* Wilson. Abkürzungen wie bei Tabelle 1.

Fuß	GR	SP	Protopodit		Exopodit			Endopodit		
			I	II	I	II	III	I	II	III
I	AR		1p			1rh, 3H, 1p				
	IR		1p		c	3P				
II	AR	f	1s	f, 1p	f, 1H	1H	2H, 1Q	c	c	c
	IR		1P	1s, f	c, 1P	c, 1P	c, 5P	1P	c, 2P	6P
III	AR	f	f, 1p		1H′	1h	3h	c	c	
	IR		1P, f, 2s		1P	1P	4P	1P	c, 6P	
IV	AR		1p		1rh	1H	3H			
	IR									

Unter den 4 Apikaldornen am 1. Schwimmfußpaare ist der hinterste befiedert und etwas länger als die übrigen, die aber einfach und weder gegabelt noch gezähnelt sind. Äußerer Dorn an den ersten 2 Exopoditgliedern des 2. Fußpaares sowie der unterste von den entsprechenden Dornen des 3. Gliedes sind alle auch einfach und ohne gesägte Säume. Exo- und Endopodit des 3. Fußpaares stehen

dicht nebeneinander; der erstere ist 3-gliedrig, der letztere hingegen 2-gliedrig; das Basalglied des letzteren erweitert sich nach außen hin zu einem unregelmäßig bogenförmigen Läppchen, das vom Protopodit durch eine deutliche Grenzlinie abgesetzt wird. Basalklaue des Exopoditen besteht aus wohl geschwollener Basis und dornartigem apikalem Teile mit abgerundeter Spitze, der von der Innenseite der Basis beinahe rechtwinkelig ausgeht. 4. Fußpaar ist relativ kurz, aber dick und 4-gliedrig; das 1. Glied ist mit einer kurzen, behaarten Borsten, das 2. mit einem sehr winzigen, rudimentären Dörnchen, das 3. mit einen kräftigen und das 4. mit 3 solcherlei Dornen versehen, worunter der äußerste kürzer als die gleichlangen übrigen und so lang wie derselben am 3. Gliede ist; alle Dornen besitzen keine gesägte Membran. Dieses Fußpaar scheint bis an seine vollige Entwicklung

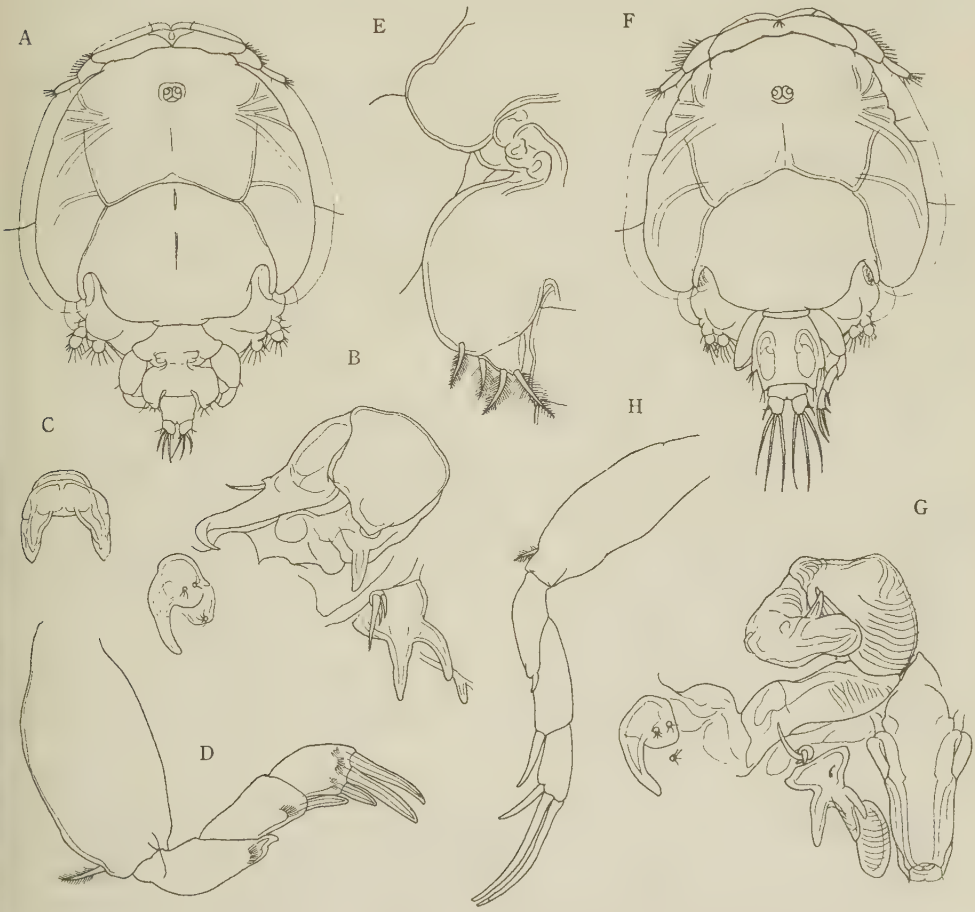


Abb. 18. *Lepeophtheirus parvus* WILSON. A–E, ein juveniles Weibchen; A, Dorsalansicht; B, 2. Antenne, 1. und 2. Maxille; C, Sternalfurca; D, 4. Fuß; E, 4. Thorax- und Genitalsegment; F–H, ein jüngeres Männchen; F, Dorsalansicht; G, 2. Antenne, Mundröhre, 1. und 2. Maxille; H, 4. Fuß. A ×24, B–E ×110, F ×37, G, H ×150.

noch nicht gereicht zu haben, denn es schließt im Innern den Umriß des bei der nächsten Häutung nach außen hin auftretenden Fußes ein. 5. Füße sind kleine stäbchenförmige Vorsprünge, die an den Seitenrändern des Genitalsegmentes kurz vor dem hintersten Ende befindlich sind, und tragen auf der Spitze 2 kurze befiederte Borsten und am Grunde äußerlich eine andere ebensolche. 6. Füße sind auf der Ventralfläche desselben Segmentes am hintersten Ende als paarige, laterale, konische Erhebungen vorhanden, die 2 apikale, befiederte Borsten und eine äußere, subapikale ebensolche tragen. Anallaminae tragen nebst den sehr langen 3 terminalen Borsten eine innere und 2 äußere, viel kürzere Borsten, wovon die äußerste etwas mächtiger als die anderen ist; alle diese Borsten sind befiedert und der Innenrand der Laminae ist dicht behaart.

Jüngeres Männchen (Abb. 18 F): Länge 1.34, Carapax 1.03×0.91, Frontalplatte 0.50 breit, 4. Thoraxsegment 0.03×0.16, Genitalsegment 0.26×0.26, Abdomen 0.06×0.14 (alle im mm.).

Carapax relativ breiter im Vergleich mit demjenigen des oben erwähnten Männchens, auf beiden Seiten im vorderen Teile mit ein paar seichten aufeinanderfolgenden Ausschnitten und mit 3 Paaren von den am Rande stehenden Haaren versehen. 4. Thoraxsegment größtenteils unter den Carapax verdeckt. Abdomen verhältnismäßig viel kürzer als bei jenem Stadium, 2 mal so breit wie lang und nicht segmentiert.

Die seitwärts der Mundröhre stehenden Extremitäten verschieden gebaut als diejenigen des erwähnten Männchens. 2. Antennen innen nach gekrümmt und auf Innenseite mit 2 mächtigen Dornen ausgerüstet; alle Glieder dieser Antennen oberflächlich parallel gestreift. 1. Maxillen noch stärker gekrümmt als bei jenem Männchen. 2. Maxillen dreispitzig gegabelt; der äußerste und mittlere Ast miteinander gleichgroß, der innerste hingegen etwas schlänker und kürzer; sämtliche Äste stumpf zugespitzt. Hinter diesen Maxillen und gleich äußerlich der Mundröhre findet man ein Paar länglich ovale Erhebungen des Sternums, die auf der Oberfläche eine Reihe von querlaufenden Linien aufweisen. Sonst wie beim erst erwähnten Männchen.

Junges Weibchen (Abb. 18 A): Länge 2.18, Carapax 1.60×0.51, Frontalplatte 0.95, 4. Thoraxsegment 0.15×0.48, Genitalsegment 0.33×0.48, Abdomen 0.15×0.20.

Carapax wie beim zuletzt genannten Männchen, aber kaum mit seitlichen Ausschnitten und mit nur einem Haare versehen. 4. Thoraxsegment auf beiden Seiten von dreieckiger Form, vorn zu einem kurzen Halse eingeschnürt und hinten in der Mitte etwas eingebogen. Entwicklung des Genitalsegmentes weit zurückgehalten. Dieses ist etwas schmäler als das davorstehende Segment, besitzt kurz hinter dem Vorderende eine tiefe seitliche Einschnürung, vor welcher die Oberfläche beiderseits unregelmäßig gefaltet ist, und erweitert sich kaudalwärts

zu den paarigen rundlichen Lamellen, die sich ihrerseits an seiner Spitze wieder in ein kleines, dreieckiges, neben dem Abdomen liegendes Läppchen verlängert. Die Lamellen tragen 4 befiederte Borsten, die an der äußeren Kante entlang von der Spitze frontalwärts aufeinanderfolgen.

Gliedmaßen um der Mundröhre wie beim erst genannten Männchen, mit Ausnahme der 2. Maxillen, die einen wohl entwickelten, gekrümmten inneren Ast besitzen. Sternalfurca mit den Ästen etwas mehr divergent als beim Männchen.

Bemerkungen: Die vorliegenden Exemplare sind auf demselben Wirte wie bei WILSONS Art, *L. parvus*, gefunden worden, die nur aus den nahe an San Diego, Kalifornien, gesammelten Weibchen bekannt wurde. Sie stehen bei der Struktur des 4. Fußpaares mit dieser Art im volligen Einklange; das 1. Glied hat eine befiederte Borste, das 2. ein rückgebildetes, winziges Dörnchen, das 3. einen verlängerten Dorn und das 4. einen ebensolangen und 2 weiter verlängerte Dornen. Das junge Weibchen aus meiner Exemplaren besitzt in Übereinstimmung mit dem erwachsenen Weibchen von WILSONS *parvus* die zweiästigen 2. Maxillen. Eine Verschiedenheit läßt sich aber in der Form der Sternalfurca befinden, die doch den Entwicklungsstufen entsprechend sowie auch den Geschlechtern nach anscheinend wohl variabel ist. Daneben sind die 1. Maxillen etwas anders ausgebildet als bei *parvus*. Dessenungeachtet aber, bei der Vorhandensein der großen Ähnlichkeiten zwischen ihnen und ja auch bei der Einigkeit ihres Wirtes, kann man wohl mit Recht meine und WILSONS Exemplare sämtlich zu einer und derselben Art gehören lassen.

Pandarus satyrus DANA

Betreffs der Synonyme und Literaturen dieser Art, siehe SHIINO 1954, S. 312.

Fundangaben: 9 erwachsene und 8 jüngere Weibchen, 2 erwachsene und 6 jüngere Männchen sowie manche Nauplien, auf der Oberfläche eines Haifisches am 28. Oktober 1956 bei 25° 31′ N., 113° 18′ W., gesammelt. 14 erwachsene und 8 jüngere Weibchen, 10 erwachsene und 14 in Copepoditenstufen stehende Männchen, auf der Oberfläche eines Haifisches am 3. April 1957 bei 13° 05′ N., 91° 48′ W., gesammelt. Ein erwachsenes Männchen, auf der Oberfläche von *Carcharinus platyrhynchus* GILBERT (neuer Wirt), am 9. Juli 1957 bei 19° 01′ N., 112° 28′ W., befunden.

Diese Art ist von mir selbst, in die verschiedenen Entwicklungsstufen von beiden Geschlechtern gehend, 1954 beschrieben worden.

Verbreitung: Hawaii, das Kap Verde, die Bucht von Mexiko, der Ostpazifik, Japan.

Wirte: *Glyphis glauca*, *Carcharias brachyurus*, *Zygaena malleus*, *Sphyrna zygaena*, *Isuropsis glauca*, *Lamna ditropis*, *Carcharinus platyrhynchus*.

Alebion gracilis WILSON

(Abb. 19–22)

WILSON 1905a, S. 128; 1907, S. 704, Taf. 18; 1932, S. 420, Abb. 264.

Fundangaben: Ein Weibchen mit Eischläuchen, 2 Weibchen ohne diese und 3 Männchen, auf der Oberfläche von *Carcharinus platyrhynchus*, am 7. Juli 1957, in der Nachbarschaft der Insel Clarion aus dem Archipel Revillagigedo gesammelt. Ein Weibchen mit Eischläuchen auf der Oberfläche von *C. lamiella* in der Nähe der Insel Socorro aus demselben Archipel gefunden.

Diese Art wurde vom originalen Autor eingehend und wiederholt beschrieben. Unten daher wird eine ergänzende Beschreibung über die Charaktere angegeben, die früher nicht erwähnt wurden, oder in denen meine Exemplare mit den früheren Beschreibungen nicht übereinstimmen.

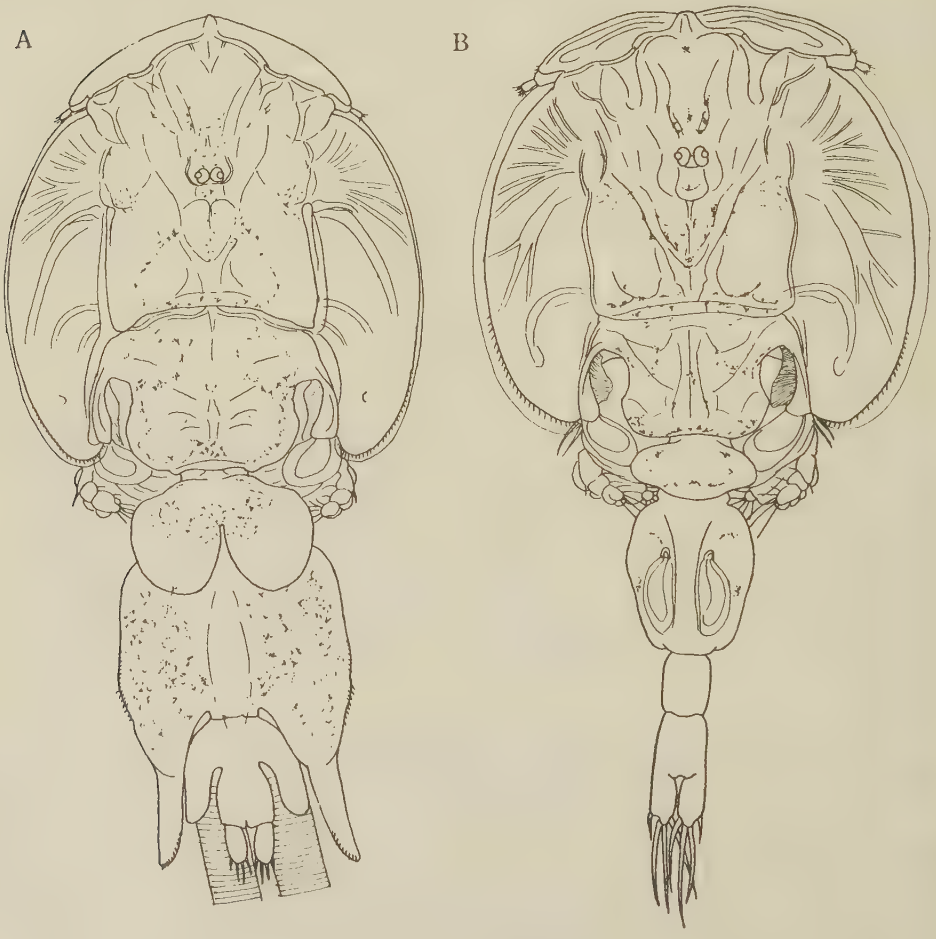


Abb. 19. *Alebion gracilis* WILSON. A, Weibchen 13.5; B, Männchen ×21.

Weibchen: Länge vom Vorderende bis an hinteren Fortsätzen des Genitalsegmentes 8.22, Länge von da bis am Ende des Abdomens 7.90, Carapax 4.45× 4.06, 4. Thoraxsegment 1.17×1.78, Genitalsegment 1.83×2.22, dessen Länge auf den Seiten 3.28, Abdomen 1.11 lang, dessen 1. Segment auf der Mittellinie 0.44 lang, auf den Seiten 1.22 lang, 1.22 breit, 2. Segment 0.61×0.56, Eischläuche

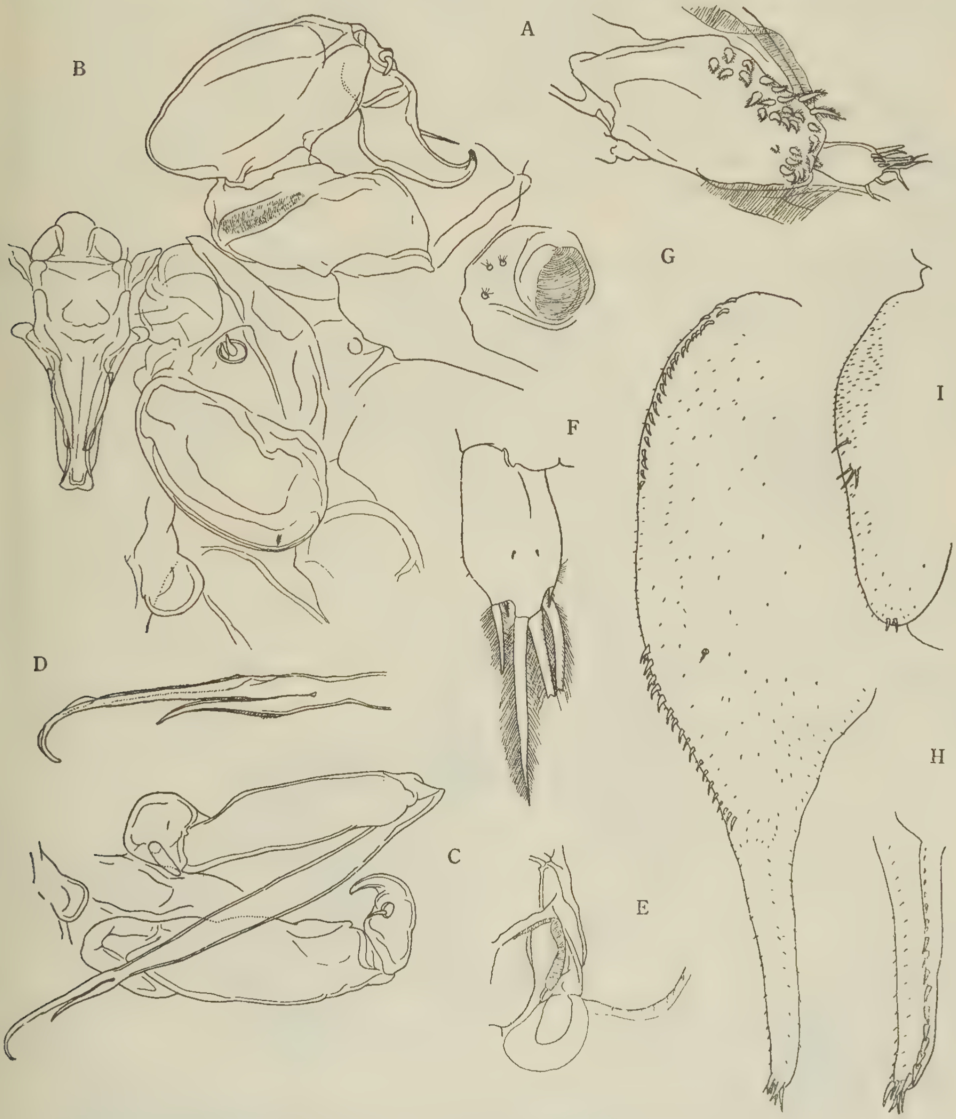


Abb. 20. *Alebion gracilis* WILSON. A–H, Weibchen; A, 1. Antenne; B, 2. Antenne, Mundröhre und 2. Maxille; C, 1. und 2. Maxilliped; D, Endklauen des 1. Maxillipeden; E, seitliche Einbuchtung des Carapax; F, Anallamina; G, Seitenteil des Genitalsegmentes, Ventralansicht; H, hintere Verlängerung desselben Segmentes, Dorsalansicht; I, Männchen, Seitenteil des Genitalsegmentes, Ventralansicht. A, D ×75, B ×60, C ×37, E ×17, F, I ×47, G, H ×30.

7.45 (alle im mm.). Farbe im Formalin halbdurchsichtig weiß, aber mit Pigmentflecken zerstreut.

Carapax auf der Dorsalfläche mit zerstreuten Haarchen bekleidet und an den Seitenrändern ihre hintere Partien entlang mit einer Reihe von etwas kräftigeren Haaren versehen. Hintere Einbuchtungen des Carapax auf der Außenseite am Hinterende eine ovale durchsichtige Membran tragend. Dorsalplatten des 4. Thoraxsegmentes kreisrund, voneinander durch eine sehr schmale, aber tiefe Einbuchtung abgetrennt; Innenseite der Platten ganzrändig, ohne die außenwärts vertieften Einkerbung zu besitzen. Genitalsegment nicht nur an den Rändern mit der von WILSON bemerkten Dörnchenreihe versehen, sondern auch auf den beiden Oberfläche mit feinen, zerstreuten Haarchen bekleidet, wie beim Carapax.

Endglied der 2. Antennen hakenförmig gekrümmt und in der Mitte mit einem aufrecht stehenden Haare sowie am Grunde mit einem kürzeren, gekrümmten Haare versehen; Basalglied mit einem fein gestreiften, querlaufenden Gürtel ausgestattet. 1. Maxillen in Form rundlich, fein gestreift und innenwärts der Basis von 3, je mit kleinem Haarbüschel versehenen Tuberkeln begleitet. 2. Maxillen größer als 1., halbkreisförmig, ohne feine Streifen. 1. Maxillipeden am Grunde mit einer fingerförmigen, schmalen Lamelle eingerichtet. 2. Maxillipeden die relativ kurze Klaue besitzend, die wohl gekrümmt und mit einem kurzen akzessorischen Haarchen versehen ist. Sternum erhebt sich in der Region dicht hinter jeder 2. Maxille in ein kleines abgerundetes Läppchen.

Bewaffnungen an den ersten 3 Schwimmfußpaaren werden folgendermaßen zusammengefaßt in einer Tabelle dargestellt.

Tabelle 9. Bewaffnungen an ersten 3 Schwimmfußpaaren bei *Alebion gracilis* WILSON. Abkürzungen wie bei Tabelle 1.

Fuß	GR	SP	Protopodit		Exopodit			Endopodit		
			I	II	I	II	III	I	II	III
I	AR IR		1p 1p		1h c	1h, 1H′ 2H, 3P			c 3P	
II	AR IR	f	 1rh, 1P	f, 1p 1rh, f	f, 1H c, 1P	1H′ c, 1P	1H′, 1rh c, 6P	c 1P	c c, 2P	 c, 6P
III	AR IR		f, 1p, 4rh 1P, f, 4rh, 4rh, CC		4rh, 1h c, 1p	1H′ c, 1p	2H′, 1rh c, 5h	c	c c, 2P	c 4P

Außer der terminalen Klaue trägt der Exopodit des 1. Schwimmfußpaares am distalen Rande des Endgliedes ein äußeres und 2 innere Dornen. Endopodit besitzt am Endgliede 3 befiederte Borsten, anstatt einer wie bei WILSONS Exemplare. Entsprechender Ast des 2. Paares hat am 2. Gliede 2 Borsten anstatt einer. Äußerer Dorn am Exopodit wird von einem gezähnelten Basalläppchen begleitet.

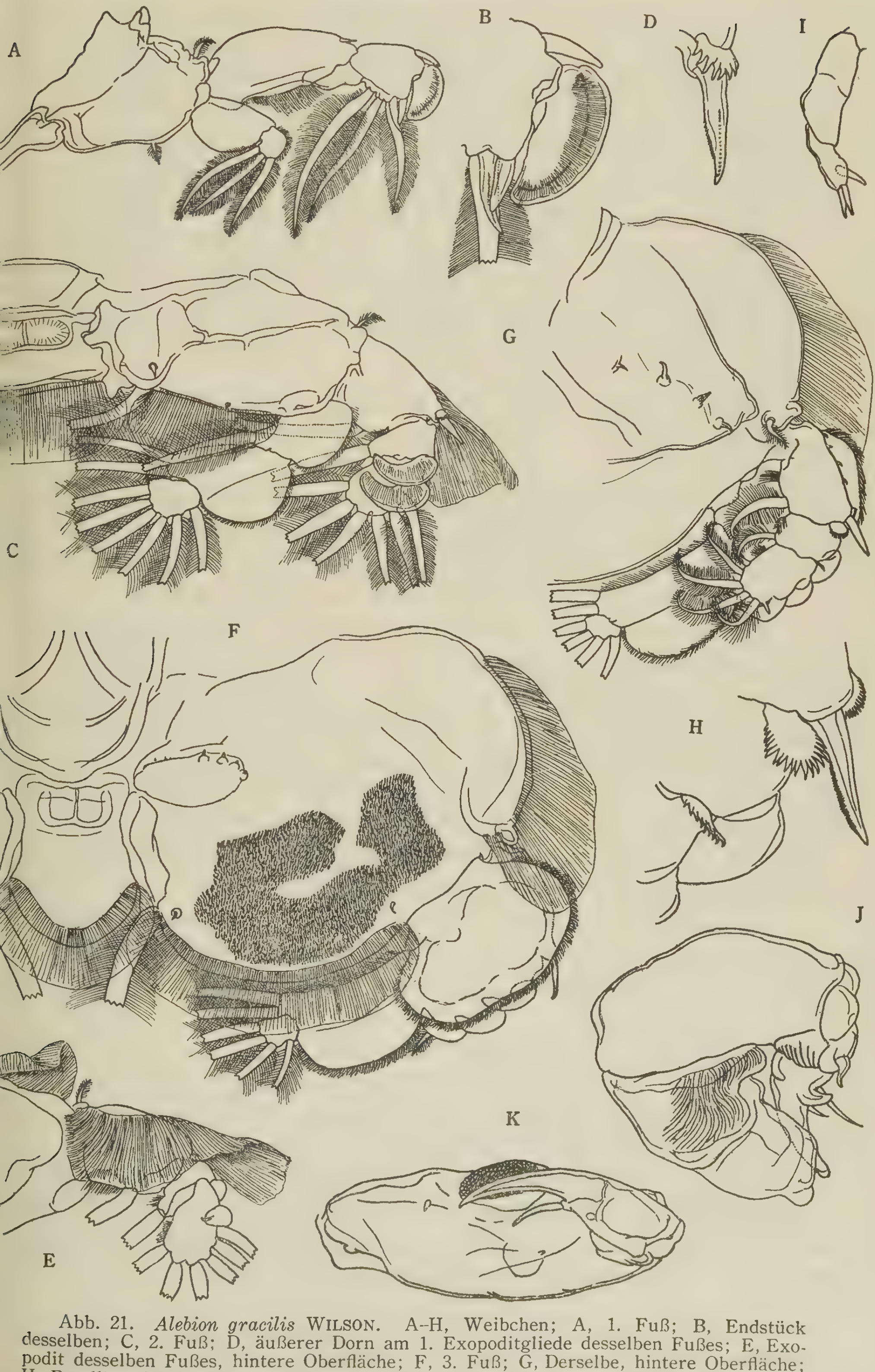


Abb. 21. *Alebion gracilis* WILSON. A–H, Weibchen; A, 1. Fuß; B, Endstück desselben; C, 2. Fuß; D, äußerer Dorn am 1. Exopoditgliede desselben Fußes; E, Exopodit desselben Fußes, hintere Oberfläche; F, 3. Fuß; G, Derselbe, hintere Oberfläche; H, Basalläppchen am 1. und 2. Exopoditgliede desselben Fußes; I, 4. Fuß; J–K, Männchen; J, 2. Antenne; K, 2. Maxilliped. A, C, E–G ×47, B, I, J ×110, D, H ×150, K ×75.

Protopodit des 3. Paares trägt auf der Außenfläche einen dicht behaarten, unregelmäßig ausgedehnten Bezirk und von diesem nach innen eine länglich querovale Erhebung, worauf einige zitzenförmige, aber spitz zulaufende Fortsätze sitzen. Der Innenfläche erhebt sich jederseits zu einem dreieckigen Felde, worauf eine Reihe von einigen Dörnchen liegt. Beide Äste des 3. Paares bestehen aus 3 deutlich abgesonderten Gliedern. Anstatt 5 wie bei Wilsons Bemerkung, trägt Endopodit 6 befiederte Borsten, worunter 4 vom Endgliede, 2 vom nächstfolgenden Gliede ausgehen; 1. Glied des Exopoditen richtet sich am Außenrande mit einigen winzigen Dörnchen und am Ende mit einem viel kräftgeren Dorn ein, der zwischen den sägerandigen Läppchen eingeklemmt wird; 2. Glied ist mit dem gleichen Läppchen sowie mit einer gekrümmten Klaue und 3. Glied mit 2 ebensolchen Klauen ausgestattet.

Männchen: Länge 4.84, Carapax 2.64×2.64, 4. Thoraxsegment 0.39×0.79, Genitalsegment 1.00×0.70, 1. Abdominalsegment 0.39×0.29, 2. Abdominalsegment 0.36×0.32.

Wie beim Weibchen, Carapax mit zerstreuten Haarchen besetzt. Genitalgegment auch mit feinen Haarchen bekleidet und auf den Seiten in der Mitte ein Dörnchen tragend und gleich dahinter ein Büschel von 3, sowie am Hinterende der seitlichen Erhebungen des Segmentes noch anderes Büschel von 2.

Von Wilsons Exemplare abweichend, sind die 2. Antennen am 2. Gliede mit keinem Fortsatze ausgerüstet und am Basalgliede auf der Oberfläche mit geschlängelten, mehr oder weniger parallel verlaufenden Streifen versehen. 2. Maxillipeden haben eine scharfe, besser entwickelte Klaue mit einer länglichen akzessorischen Borste; Basalglied trägt auf der Innenfläche eine ovale, oberflächlich feileartig fein eingekerbte Erhebung, worüber die Klauenspitze erreicht. Unähnlich dem Exemplar Wilsons weißt das 2. Fußpaar bei der Beschaffenheit keine Abweichung von entsprechenden Fußpaaren des Männchens. Anallaminae besitzen viel längere Borsten als beim Weibchen.

Verbreitung: Woods-Hole und der Archipel Revillagigedo. Aus *Muslelus canis*, *Carcharias littoralis*, *C. obscurus*, *Carcharinus platyrhynchus*, *C. lamiella*, *Trygon* sp. und einem Boniten.

Lernanthropus mitratus sp. nov.

(Abb. 22 u. 23)

Fundort: 6° 30′ N., 77° 53′ W., den 25. Juni 1957.

Wirt: Costa-Ricanischer Gelbfisch, auf den Kiemen.

Exemplare: 5 erwachsene Weibchen. Mit ihren 2. Antennen sowie 2. Maxillipeden einem Kiemenfaden ergreifend, richten sie ihre Körper parallel mit der Kiemenachse ein und wenden ihr Körperende nach dem Freiende der letzteren. Sie weisen im Erhaltungsmittel eine gelbbräunliche Aschfarbe auf.

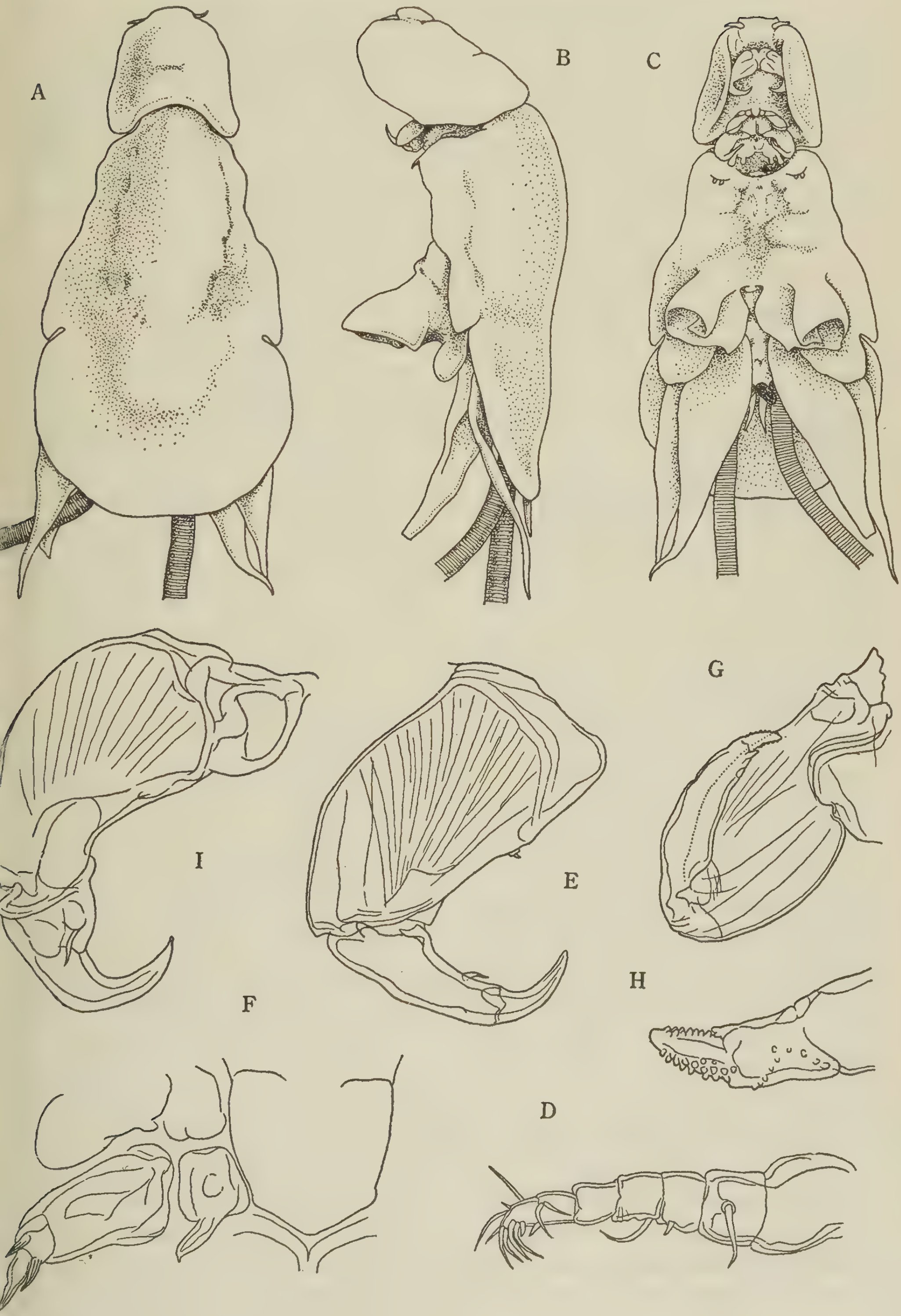


Abb. 22. *Lernanthropus mitratus* sp. nov., Weibchen. A, Dorsalansicht; B, Seitenansicht; C, Ventralansicht; D, 1. Antenne; E, 2. Antenne; F, Mundröhre und Maxillen; G, 1. Maxilliped; H, Endstück der Klaue desselben, von innen aus gesehen; I, 2. Maxilliped. A–C ×11, D, F ×180, E, I ×95, G ×135, H ×380.

Holotypus: Weibchen. Länge 6.67, diejenige vom Vorderende zum Ende des 4. Fußes 8.00, Carapax 2.13 lang, 1.67 breit, 1.33 dick, Totallänge des Rumpfes, einschließlich des Dorsallappens 5.47, von seinem Vorderende bis an dem Abdominalende 3.26, von demselben bis an der die seitlichen Einkerbungen verbindenden Linie 3.00, von dieser bis an dem Hinterende 2.57, Breite des Rumpfes am Vorderende 1.87, diejenige auf der durch seitliche Einkerbungen durchgehenden Linie 3.13, diejenige des Dorsallappens 3.40, Dicke des Rumpfes 1.80, diejenige bis an den Spitzen der 3. Füße 2.73, Eischläuche 13.5 (alle im mm.).

Körper beim Vorderende ventralwärts etwas gebeugt, auf der Dorsalseite hoch erhoben und kaudalwärts allmählich verbreitert. Carapax vorn schmäler als hinten, mit wohl gekrümmter Dorsalfläche und auf beiden Seiten zum nach unten senkrecht stehenden Läppchen mit abgerundeten Rande erweitert, wovon seine flache, tief versenkte, Hauptkopfgliedmaßen tragende Ventralfläche eingeschlossen wird. Sein Vorderrand in der Mitte geradlinig abgestutzt, beiderseits leicht eingekerbt und sein Hinterrand vorwärts eingebogen. Rumpf weist auch eine wohl gewölbte Dorsalfläche auf, besitzt aber eine beinahe abgeflachte, hie und da nur seicht ausgehöhlte Ventralfläche, mit Ausnahme vom nach unten hervorragenden 3. Beinpaare. Sein vorderstes Ende ist plötzlich eingeschnürt, um einen schmalen, sehr kurzen Hals zu bilden, wodurch er mit dem Carapax verbunden ist. Rumpf wird kaudalwärts in der Breite immer größer, in der dorsoventralen Dicke dahingegen immer kleiner, und bildet in der 4. Segmentregion eine breite, kreisrunde Dorsalplatte, die durch ein Paar seitliche Einbuchtungen von ihm begrenzt ist. Am Vorderende ist die Dorsalplatte doppelt so breit wie der Rumpf, ein wenig kürzer als breit, nur ein bißchen ventralwärts gebogen und verhüllt die hintere Körperregion von oben vollständig. Hauptabteilung des 4. Segmentes ist plötzlich schmäler als der Rumpf, wovon sie deutlich abgesetzt ist, und stellt sich in Form ein Trapezoid dar, das etwa 3 mal so breit wie lang ist und sich kaudalwärts verschmälert. 5. Segment ist wieder noch schmäler und kürzer, am Vorderende 2/5 so breit wie das 4. Segment, nahezu halb so lang wie breit und quer oblong in Form. Das folgende, Eischläuche tragende Segment ist beinahe ebensogroß, doch besitzt abgerundete Seiten. Abdomen ist noch schmäler, so lang wie breit und hinten wohl abgerundet; sein Ende bleibt die Mitte der Dorsalplatte zu erreichen.

1. Antennen sehr klein, von den seitlichen Einbuchtungen am Vorderrande des Carapax ausgehend und aus 7 deutlichen Gliedern zusammengesetzt; 1. und 5. Glied unbewaffnet, 2. und 4. mit je einem länglichen Haare, 3. mit einem viel kürzeren, 6. mit einigen mittelgrößen und 7. auf der Spitze mit dem Haarbüschel sowie auf den Seiten mit einigen Haaren. 2. Antennen bei ihrer Base aneinander anstoßend, in einer Entfernung hinter den 1. stehend, 2-gliedrig und cheliform; Basis oblong, breit, auf der Innenseite nahe der Mitte ein winziges.

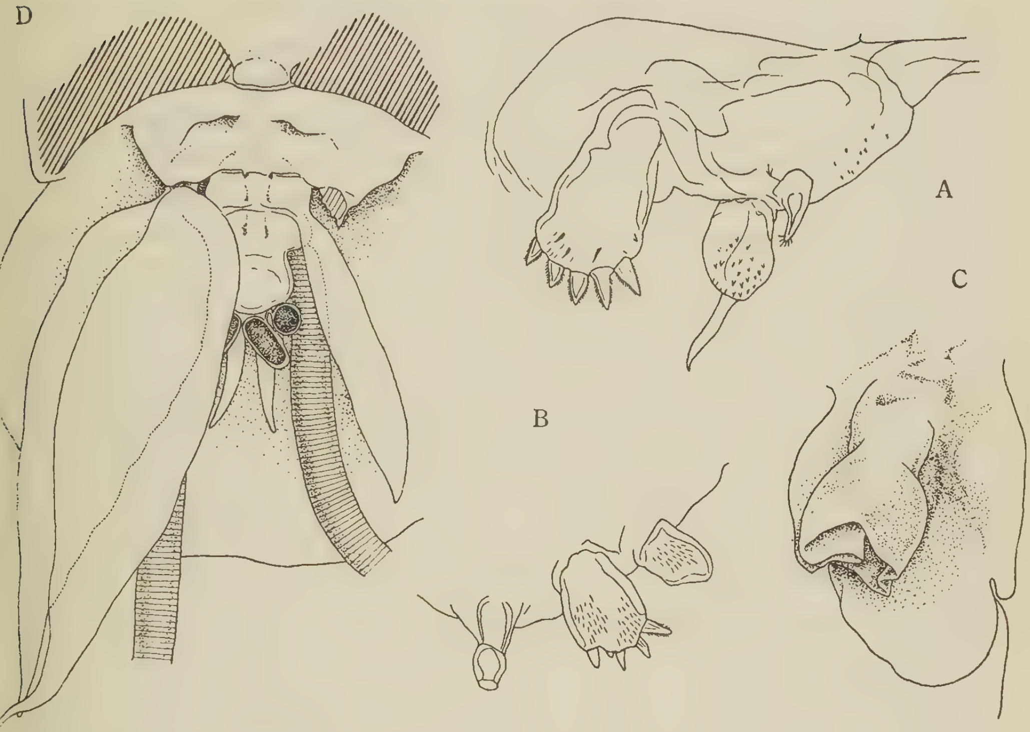


Abb. 23. *Lernanthropus mitratus* sp. nov., Weibchen. A, 1. Fuß; B, 2. Fuß; C, 3. Fuß; D, Kaudalende des Körpers, Ventralansicht, mit dem linken 4. Fuße hinweggelassen, um den 5. Fuß aufzuweisen. A, B ×180, C, D ×21.

auf einem Tuberkel aufsitzendes Haar tragend; Finger verhältnismäßig kräftig, mit beinahe senkrecht gebeugter Spitze, die die Mitte der Basis überreicht, und auf der Innenseite etwas proximal von dieser Biegung mit einer kurzen Haare versehen. Hinten nach noch weiter entfernt, ist pentagonale Mundröhre vorhanden und dicht daneben 2 nebeneinanderliegende Maxillen befindlich. Innere Maxillen sind tuberkuliform, in ein kurzes Dörnchen auslaufend. Aüßere Maxillen, stäbchenförmig verlängert, bestehen aus längerem Proximal- und viel kürzerem Distalglied; das letztere Glied besitzt 3 Dörnchen. 1. Maxillipeden sind cheliform und liegen dicht hinter den Maxillen; 1. Glied ist länglich oval, 2. erreicht nicht den Grunde des 1., krümmt sich noch so sehr und endet in eine stumpfe Klaue, die an beiden Seiten entlang mit einigen Längsreihen von kleinen Tuberkeln gerändelt ist; der nachfolgende Teil der Klaue ist auch mehr oder minder tuberkular. 2. Maxillipeden liegen am hintersten Ende des Carapax und sowohl in Größe als auch in Beschaffenheit den 2. Antennen beinahe gleichkommend, sind mächtiger entwickelt, als die 1. 1. Glied verschmälert sich distal etwas auffälliger als bei den Antennen. 2. Glied ist seine ganze Länge hindurch

gleichmäßig gebeugt und reicht bis zum proximalen Ende des 1. Gliedes, wenn es gegen dieses schließt; es trägt am Grunde ein kurzes Haar.

1. Füße befinden sich dicht hinter den 2. Maxillipeden, nämlich in der Halsregion, und sind miteinander durch ein querlaufendes Chitinstäbchen verbunden. Jeder von ihnen ist in Größe sehr winzig und besteht aus abgeflachtem Protopodit und aus ihm entspringenden Ästen. Exopodit ist blattförmig und trägt am distalen Rande 5 nebeneinanderstehende, beinahe gleichgröße, konische Dornen mit gesägten Seiten und terminal auf der Oberfläche einige, kräftigere und schwächere Haarchen. Endopodit ist in Größe kleiner, warzenförmig abgerundet, auf der Oberfläche von winzigen zugespitzten Schuppen bekleidet und endet in eine lange Nadel; innenseits begleitet es ein noch kleineres, spitz zulaufendes akzessorisches Läppchen, das auf der Spitze ein kleines Haarbüschel besitzt. Der Protopodit auf der Innenseite auch etwas beschuppt. 2. Füße bei ihren Ästen sind kleiner als die 1. und von einem Stäbchen miteinander nicht verbunden, sondern voneinander so weit entfernt, daß sie sich an den vorderen seitlichen Ecken der Ventralfläche des Rumpfes befinden. Ihr Exopodit trägt bei diesem Falle 4 größeres und ein winziges Dörnchen und ihr Endopodit keine Nadel. Der letztere entbehrt das bei den 1. Füßen vorhandene, innere akzessorische Läppchen, auf der Außenseite des ersteren dahingegen steht ein Vorsprung, der aus konischem Basal- und tonnenförmigem Apikalteile zusammengesetzt ist. Protopodit ist von der Rumpffläche nicht deutlich abgesondert. 3. Füße stellen sich wohlentwickelte, in der Mitte röhrenförmig verwickelt gefaltene Lamellen dar, die vor der Dorsalplatte an der ventralen Rumpffläche festhält und sich an den Seiten entlang mit den Rumpfseiten vereinigen; sie weisen jederseits eine seichte Einkerbung auf, die derjenigen der Rumpfseite entspricht, und enden in zungenförmig abgerundeten Hinterrand; die röhrenförmige Falte ragt unter dem Rumpfe senkrecht hervor. 4. Füße entspringen aus kaudolateralen Winkeln des 4. Segmentes und setzen sich aus 2 gleichgrößen verlängerten Lamellen zusammen; diese sind an der Basis abgerundet, fast in der Mitte am breitesten und von da nach distal allmählich verschmälert, um ins zugespitzte Ende auszulaufen, womit sie um eine Strecke über die Dorsalplatte hervorragen. 5. Füße haften dem zugehörigen Segmente an den kaudolateralen Ecken an, bleiben einästig und messen halb so lang und 1/3 so breit wie die vorhergehenden Füße, worunter sie sich vollständig verstecken; ausgenommen das zugespitzte Ende, haben sie die ganze Länge hindurch eine gleichmäßige Breite. Anallaminae sind fast so lang wie Abdomen und davorstehende Segment zusammen, sehr schmal und besitzen langausgezogene, einfache Spitze.

Bemerkungen: Unter den mehr als 70 Arten der Gattung *Lernanthropus* ist die vorliegende neue Art in ihren Beschaffenheiten mit den unten genannten näher verwandt, als mit den übrigen; *krøyeri* BENEDEN, *lativentris* HELLER, *pomatomus* RATHBUN, *trifoliatus* BASSETT-SMITH, *rathbuni* WILSON, *sciaenae* GNANAMUTHU,

ilishae Chin und *villierai* Delamare-Deboutteville et Nunes. Außer der allgemeinen Ähnlichkeit im Aussehen ihrer Körper und außer den ungefähren Übereinstimmungen in den Proportionen zwischen den Segmenten, bestehen die Charaktere gemeinsam für diese Arten im Besitze des in gewissem Grade viereckigen Carapax ohne irgendwelchen vorderen Fortsatz, im Vorhandensein der gutentwickelten, rundlich abgeflachten Dorsalplatte am 4. Segmente, welche die hintere Körperregion vollständig und die 3. Füße größtenteils verhüllt, und darin, daß das 3. Segment am Vorderende keine Schultern bildet und die in der Längsrichtung gefaltenen Füße trägt, deren Falte auf der Rumpfoberfläche senkrecht steht.

Unter den oben genannten Arten steht von Kritisinghe beschriebene *trifoliatus* die neue Art deswegen am nächsten, weil diese beiden die 2-ästigen 4. und 1-ästigen 5. Füße besitzen. Die Beschreibung Kirtisinghes ist vom Original Bassett-Smiths etwas verschieden, da dieser des Besitzes von den 3-ästigen 4. Füßen, aber keiner 5. Füße erwähnt hat. Durch die Liebenwürdigkeit Dr. Kirtisinghes habe ich ein Exemplar von *trifoliatus* studieren können, das am Felsen Wadge auf den Kiemen von *Caranx ignobilis* erbeutet worden war, und die folgenden Verschiedenheiten zwischen dieser und der neuen Art bemerken können. Meine Exemplare sind im Länge etwas größer als *trifoliatus* (5.85 mm. u. 4.93 mm.). Seitenerweiterungen des Carapax sind breiter bei *mitratus* als bei *trifoliatus*, welche die 2. Antennen in Seitenansicht völlig zur Schau stellt. Bei dieser ist der Rumpf am Vorderende der Dorsalplatte plötzlich erweitert, bei jener wird er aber kaudalwärts zunehmend breiter, um schrittweise zur Dorsalplatte überzugehen, die noch dazu von ihm durch seichtere seitliche Einkerbungen begrenzt wird. Die 3. Füße sind bei jener nicht röhrenförmig gefaltet, obwohl sie nur wenig gleicherweise zu verhalten scheinen. Die 4. Füße sind infolge des Anschwellens der Dorsalplatte ventralwärts senkrecht gerichtet. (Ich konnte mich vom genauen Verhältnisse darüber nicht überzeugen, denn die 3. und 4. Fußpaare sind infolge der Wirkung von Fixierungsflüssigkeit abnorm angeschwollen.)

Pseudocycnus appendiculatus Heller

(Abb. 24 u. 25)

Ps. appendiculatus, Heller 1865, S. 218, Taf. 22, Abb. 7; Bassett-Smith 1898c, S. 368; Brian 1902, S. 10; 1906, S. 76; 1908, S. 5; 1912, S. 15; Wilson 1922, S. 75, Taf. 2, Abb. 87–96; Leigh-Sharpe 1930, S. 1, Taf. 1, Abb. 1–4, Taf. 2, Abb. 1; Kirtisinghe 1935, S. 336, Abb. 10–28; Klinberg 1942, S. 1–5; Carvalho 1951, S. 141, Pearse 1956, S. 364.

Ps. thynnus Brandes 1955, S. 190.

Fundort: 18° 24′ N., 104° 38′ W.

Wirt: *Neothunnus macropterus*, den 29. März 1957 erbeutet. Auf den Kiemen.

Exemplare: 5 Weibchen.

Weibchen: Körper schlank, auffallend verlängert und dorsoventral abgeflacht. Länge einschließlich der Kuadalanhänge 13.31, Länge ausschließlich dieser 9.73, Carapax 1.10×1.07, 1. Thoraxsegment 0.10×0.53, 2. Segment 0.73×1.09, 3. Segment 0.60×1.20, Rumpf (4.+Thoraxsegment) 7.40×1.33, dessen Breite dicht vor den 4. Füßen 1.47, Kaudalanhänge 3.73, Eischläuche 24.8 (alle im mm.). Farbe im Formalin bräunlichgelb, Kaudalanhänge weißlich und Eischläuche braun.

Carapax nur ein wenig länger als breit, auf beiden Seiten angeschwollen, frontalwärts ins etwas schmälere Rechteck verlängert, das etwa 1/3 der ganzen Länge einnimmt, ein leicht ausgebogener Vorderrand und unregelmäßig abgerundete seitliche Ecken besitzt und auf der Oberfläche 2 nebeneinanderliegende Vierecke umschließendes Chitingerüst aufweist. 1. Thoraxsegment sehr wenig ausgeprägt und zu einem sehr kurzen, verschmälerten Halse reduziert, der das dahinterstehende Segment mit dem Carapax verbindet. 2. Thoraxsegment gutentwickelt, viel größer als das 1., quer länglich oval, 3/4 so lang wie breit und mit seinem sichelförmigen Dorsallappen über das nachfolgende Segment hangend. 3. Thoraxsegment sowohl in Größe als auch im Aussehen ähnlich wie das 2., aber mit niedrigen, zitzenförmigen seitlichen Fortsätzen und im vorderen Teile paarige seichte Einsenkungen der Dorsalfläche weisend. 4. und danachfolgendes Segmente miteinander zum ungewöhnlich verlängerten, bandartigen Rumpfe verschmolzen, das 4/5 der Totallänge einnimmt und, mit Ausnahme des Vorderendes, die eigene sämtliche Länge hindurch von gleichmäßiger Breite und breiter als alle andere Segmente ist. Am Vorderende bildet der Rumpf innerhalb der äußeren Chitinhaut jederseits einen fingerförmigen fleischlichen Fortsatz, der, nach hinten gerichtet, dicht an Rumpfseite anhaftet, sodaß der Körper hier am breitesten ist. Am Hinterrande weist er in der Mediane einen leichten Vorspurng auf, auf dessen Seiten trägt er ein Paar querovale Genitallappen. An seinem beiden Oberfläche auf beiden Seiten der Mediane verlaufen paarige Längsreihen von minder als 30 seichten Löchern, die sich seitwärts je zur Querlinie ausstrecken. Abdomen ist unauffällig, schmäler als das vorangehende Segment, nahezu so lang wie breit, im allgemeinen dreieckig, doch trägt ein Paar verlängerte Kaudalanhänge, die das Halbe der Rumpflänge reicht und allmählich zu der Spitze verschmälert. Auf der Dorsalfläche des Abdomens in der Längsrichtung verlaufen ein Paar erhöhte Linien, die sich Kaudalanhängen nach erstrecken. Eischläuche befinden sich dorsal von den Kaudalanhängen.

1. Antennen kurz, 4-gliedrig; das 1. Glied am längsten und, nebst 2 terminalen Haaren, auf der Vorderseite innerhalb der äußeren Chitinhaut mit 2 winzigen Haarchen versehen, das 2. Glied kürzer als das 1., mit einem terminalen Haare allein, das 3. Glied noch kürzer, ohne Haare, und das 4. Glied wieder verlängert, doch kürzer als das 2. und mit einigen kurzen Haaren ausgerüstet. 2. Antennen cheliform, aus dem dicken, in geschlängelter Linie verlaufenden Basal-

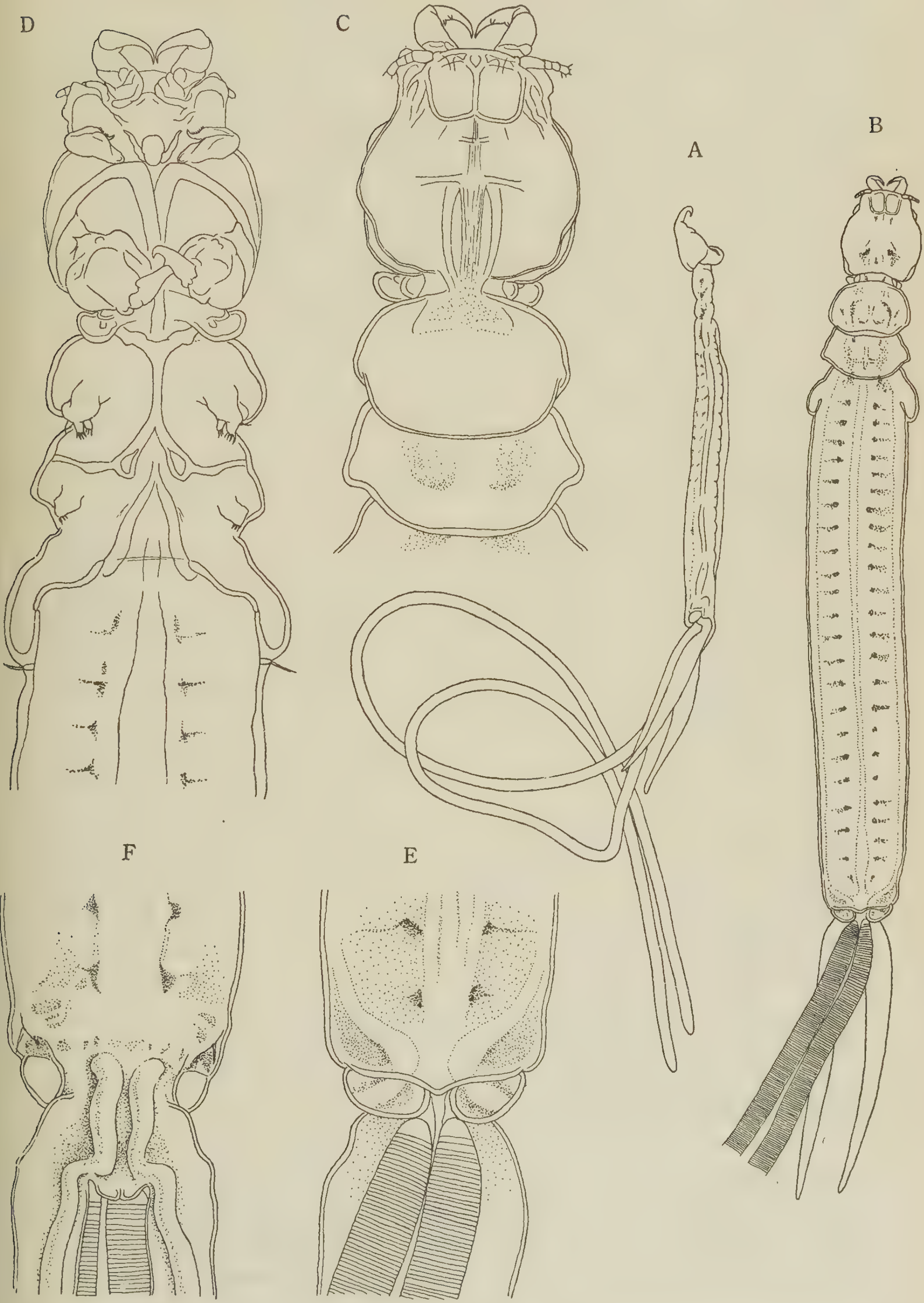


Abb. 24. *Pseudocycnus appendiculatus* HELLER, Weibchen. A, Seitenansicht; B, Dorsalansicht; C, vordere Region des Körpers; D, Dieselbe, Ventralansicht; E, Kaudalende des Körpers; Dorsalansicht; F, Dasselbe, Ventralansicht. A ×6.4, B ×11, C–F ×30.

gliede und der sichelförmig gekrümmten, scharf zugespitzten Klaue bestehend, an deren Innenseite nahe am Grunde 2 aufeinanderfolgende Dornen stehen; die beiden Glieder auf der Oberfläche mit feinen Tuberkeln dicht besetzt. Maxillen stäbchenartig, undeutlich gegliedert; das Basalglied mit einem Haare, währenddessen das Apikalglied auf der Spitze mit einem Dorne daneben. 1. Maxillipeden aus abgeflachtem, doch angeschwollenem Basalgliede und relativ dickem Apikalgliede zusammengesetzt; Endteil des letzteren nach außen etwas gekrümmt, um eine scharfe, hakenartige Spitze zu bilden, und am Außenrande entlang 10 nebeneinandergestellte Dornen und auf der Hinterfläche einen isolierten tragend; Basalglied auf der Innenseite, Apikalglied auf der Außenseite fein granuliert. 2. Maxillipeden stellen sich die kräftigste Bewaffnung des Körpers dar und bestehen aus der konischen, mächtig geschwollenen Basis, deren Endteil innenseits in einer Ausdehnung fein granuliert und außenseits zu einem halbmondartigen Läppchen erweitert ist, und aus der geraden, nur terminal hakenartig gekrümmten Klaue, die in einer Entfernung von deren hornigen, schwarzen Spitze proximal einen Nebendorn und auf der Hinterfläche nahe der Mitte einen anderen trägt und auf der Vorderfläche wieder fein granuliert ist.

1. Fußpaar rudimentär, unter dem zugehörigen Segmente seitenwärts ausragend und aus ovalem, lappenartigem Exopodit und fingerförmigem, außerordentlich reduziertem, darunter verstecktem Endopodit ausgebildet; dieser mit 2, an der Spitze stehenden Dörnchen sowie mit 2 abgerundeten Vorsprüngen versehen, während jener vollkommen unbewaffnet. 2. Fußpaar nach hinten ragend und aus blattförmig erweitertem Protopodit und 2 Ästen von sehr reduzierter Größe bestehend; Protopodit an der äußeren distalen Kante ein isoliertes einfaches Haar tragend, Exopodit am distalen Rande mit 4 ungleichen Dornen, Endopodit dagegen mit 3 annährnd gleichen bewehrt; diese beiden letzteren auf der Oberfläche mehr oder minder granuliert. 3. Fußpaar im Aussehen dem 2. ähnlich, doch nur aus einem Aste bestehend, der in 3 ungleiche Dornen ausläuft und, trotz der Erhaltung der oberflächlichen Granulation, vom Protopodit undeutlich abgesondert ist. 4. Fußpaar durch ein Paar einfache Stacheln repräsentiert, die jederseits vom Rumpfe dicht hinter der Seitenerweiterung seitlich ausragen. 5. Fußpaar auch ein Paar ebensolche Stacheln, die von der Unterseite des Rumpfes und innerhalb der beiden hinteren Ecke nach hinten ragen. Kaudalanhänge an der Spitze mit 2 dreieckigen Dörnchen und daneben mit einigen noch viel winzigeren, zerstreuten Dörnchen versehen.

Bemerkungen: Aus der Gattung *Pseudocycnus* sind 5 Arten bis jetzt bekannt worden; *appendiculatus* HELLER, *buccatus* WILSON, *spinosus* PEARSE, *thynnus* BRANDES und *armatus* (BASSETT-SMITH). Die zuletzt genannte Art war von den originalen Autor anfangs (1898a) als der Typus seiner neuen Gattung *Helleria* errichtet worden, die bald danach (1898b), wegen der Vorausnahme desselben Namens durch

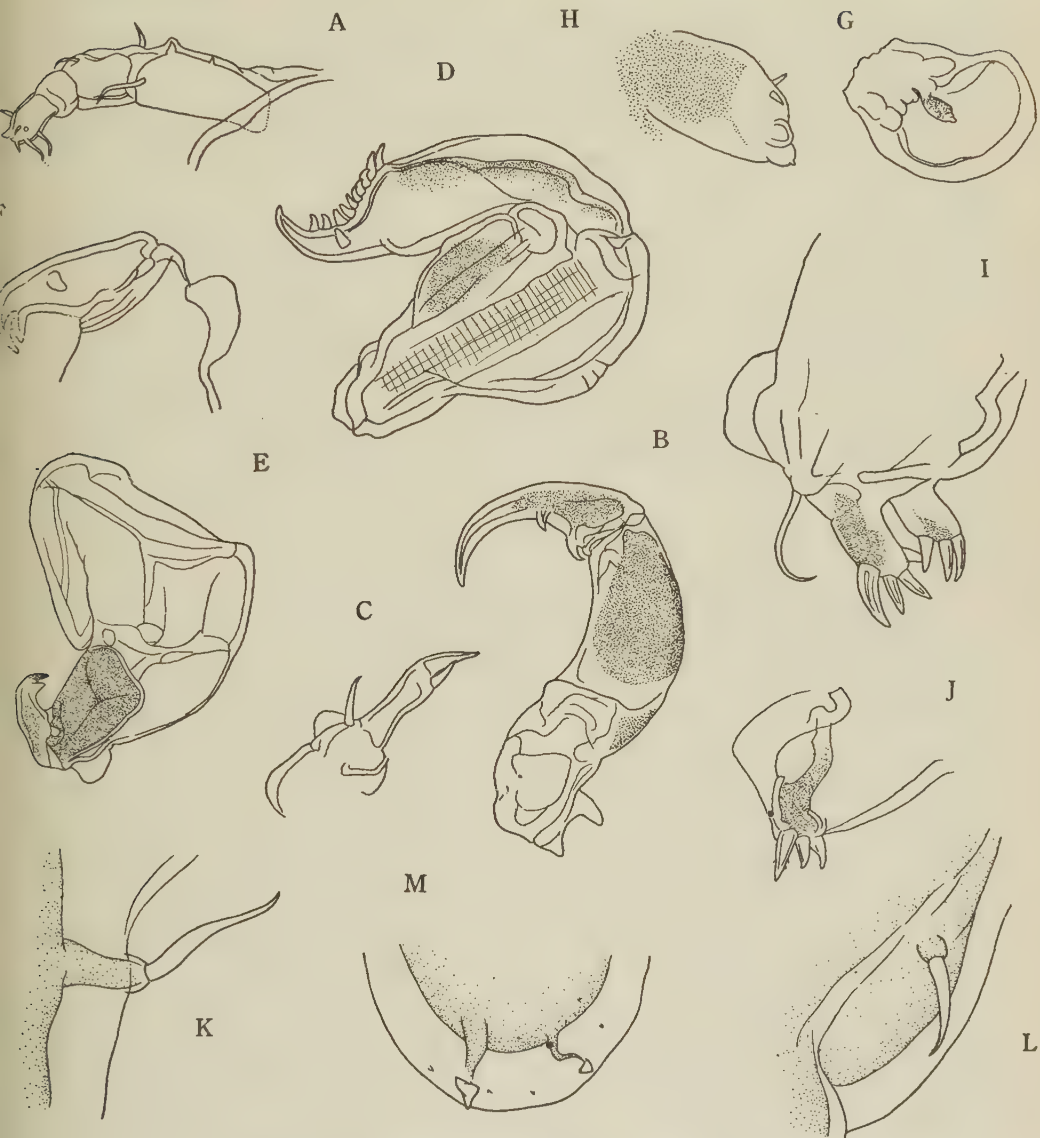


Abb. 25. *Pseudocycnus appendiculatus* HELLER, Weibchen. A, 1. Antenne; B, 2. Antenne; B, 2. Antenne; C, Maxille; D, 1. Maxilliped; E, 2. Maxilliped; F, Endklaue desselben; G, 1. Fuß, Ventralansicht; H, Endopodit desselben; I, 2. Fuß; J, 3. Fuß; K, 4. Fuß; L, 5. Fuß; M, Spitze des Kaudalanhanges. A ×135, B, F, G ×95, C, D, I–L ×180, E ×47, H ×550, M ×380.

Vertreter anderer Tiergruppe, von ihm selbst durch *Cybicola* ersetzt wurde. Sie wurde später von KIRTISINGHE (1935) auf *Pseudocycnus* übertragen und der Gattungsname *Cybicola* infolgedessen vollständig vertrieben ist. Dessenungeachtet stellte PEARSE 1951 eine neue Art von *Cybicola* auf, die unter den Namen, *C.*

elongata beschrieben wurde, und er scheint auch darauf hin (1952) an diesem Gattungsnamen festhalten zu haben. Ohne Zweifel, muß *elongatus* der Gattung *Pseudocycnus* angehören, die dementsprechend 6 Arten umfassen soll.

Wie schon BRANDES (1955) hingewiesen hat, weist WILSONS *buccatus* eine nahe Verwandtschaft mit *armatus* und, meines Erachtens, naturgemäß mehr oder weniger mit *elongatus*. Die übrigen 3 Arten *appendiculatus*, *thynnus* und *spinosus* sind in ihrem Aussehen von diesen etwas verschieden, doch unter ihnen einander sehr ähnlich. Die geringfügigen unterschiedlichen Charaktere unter ihnen sind von BRANDES in einer Tabelle zusammengefaßt gebracht worden.

Abgesehen von den Verschiedenheiten bei Körpergröße und bei Proportion zwischen Vorderkörpersegmenten und Rumpfe, sind die mir vorliegenden Exemplare sowohl bei den Aufbauten der Gliedmaßen als auch bei ihren Bewaffnungen mit *thynnus* am nächsten verwandt. Sie sind aber in Körpergröße viel kleiner als die Art BRANDES', sondern kommen sie vielmehr *appendiculatus* sehr näher, indem die maximalen Größe einschließlich der Kaudalanhänge bei der ersten 16.8 mm., bei der zweiten 24.0 mm. und bei der letzten 16.0 mm. ist.

Was die Unterschiede bei den Gliedmaßenstrukturen zwischen den beiden Arten anbetrifft, kann man nicht mit Sicherheit behaupten, ob die früheren Autoren, die auf *appendiculatus* untersuchten, bei ihren Angaben über die in Frage stehenden Punkten genau und sorgfärtig waren. Die von BRANDES angegebenen Unterschiede beziehen sich überdies alle auf die sehr unbedeutenden Strukturen, die von den früheren Autoren leicht übersehen werden könnten. Das wichtigste von ihnen läßt sich daher bei der Körpergröße allein befinden, die, meiner Ansicht nach, entweder durch die Verschiedenheit der Wirte, oder den Ernährungsverhältnisse der Parasiten entsprechend, oder aus anderen Grunde wohl variabel sein kann.

Die mehrere Charaktere von *thynnus*, die nach BRANDES die Unterscheidung von *appendiculatus* ermöglichen, sind größtenteils gemeinsam auch bei meinen Exemplaren wahrnehmbar, nur abgesehen von derjenigen der 1. Maxillipeden (2. Maxillen nach ihm). Bei diesen Gliedmaßen bilden die Dornen bei *thynnus* eine Doppelreihe, während bei meinigen sie sich in einer Reihe aufstellen, wie bei den bisher bekannten Exemplaren von *appendiculatus*. BRANDES gibt das Vorhandensein vom 5. Fußpaare bei jener an, die diese ganz entbehrt; trotzdem hält KIRTISINGHE dieses Fußpaar in seiner Abbildung von *appendiculatus* deutlich gezeichnet. Die 1. Antennen sind sowohl bei *thynnus* als auch bei *appendiculatus* 3-gliedrig, doch bei meinen Exemplaren 4-gliedrig.

Bei diesem Stand der Dinge scheint es mir, daß alle von BRANDES angegebenen Unterschieden zwischen den beiden Arten entweder innerhalb der Variationen von einer und derselben Art fallen, oder sie sind die fehlerhaften Angaben der früheren Autoren zuzuschreiben. Ich bin der Meinung, daß *thynnus* ein Symonym von *appendiculatus* vorstellt.

Verbreitung: Diese Art zeigt eine weltbreite Verbreitung; Atlantik, Mittelmeer, Nordsee, West- und Ostküste von Amerika, Indischer Ozean. Auf *Coryphaena* sp., *Euthynnus alletteratus*, *E. yaito*, *Thunnus thynnus*, *Sarda sarda*, *Orcynus alalonga* und *Neothunnus macropterus*.

Literaturverzeichnis

BASSETT-SMITH, P. W., 1898a. Some new parasitic copepods found on fish at Bombay. Ann. Mag. Nat. Hist., (7) Bd. 1, 9–17, Taf. 1–7.

———, 1898b. Further new parasitic copepods found on fish in the Indo-tropical region. Ibid., (7) Bd. 2, 77–98, Taf. 3–6.

———, 1898c. Some new or rare parasitic copepods found on fish in the Indo-tropical region. Ibid., (7) Bd. 2, 357–372.

———, 1899. A systematic description of parasitic Copepoda found on fishes, with an enumeration of the known species. Proc. Zool. Soc. London, 1899, 438–507.

BENEDEN, G. J., 1851. Recherches sur querques crustacés inférieurs. Ann. Sci. Nat., (3) Zool., Bd. 16, 71–131, Taf. 2–6.

BERE, R., 1936. Parasitic copepods from Gulf of Mexico fish. Amer. Midl. Nat., Bd. 17, 577–625.

BRANDES, C. H., 1955. Über eine neue Art der parasitischen Copepoden: *Pseudocycnus thynnus* n. sp. Veröffentl. Inst. für Meeresforsch. Bremerhavn, Bd. 3, 190–198.

BRIAN, A., 1902. Note su alcuni crostacei parassiti dei pesci del Meditteraneo. Boll. Mus. Zool. e Anat. Comp. della R. Univ. Genova, Nr. 115, 1–16. Taf. 1.

———, 1905. Sui copepodi raccolti nel Golfo di Napoli da Ozorie G. et Achidee Costa. Ann. Mus. Zool., Univ. Napoli, Bd. 1, Nr. 24, 1–11.

———, 1906 Copepodi perassiti dei pesci d'Italia. 1–187, Taf. 1–21.

BRIAN, A., 1908. Note préliminaire sur les copépodes parasites des poissons provenant des Campagnes scientifiques de S. A. S. le Prince Albert 1° de Monaco ou deposés dans les collections du Musée Océanographique. Bull. Inst. Océanogr., 110, 1–18.

———, 1912. Copépodes parasites des poissons et des échinides provenant des Campagnes scientifiques de S. A. S. le Prince Albert 1° de Monaco. Res. Camp. Sci. Albert 1° Prince Souverain de Monaco, Fasc. 38, 1–58, Taf. 1–12.

———, 1935 I *Caligus* parassiti di pesci del Meditterraneo (copepodi). Ann. Mus. Civico, St. Nat. Genova, Bd. 57, 152–211.

CARVALHO, J. de P., 1951. Notas sôbres alguns copépodos parasitos de peíxes maritimos da costa do estado de São Paulo. Bol. Inst. Paulista de Océanogr., Bd. 2, 135–144.

CAUSEY, D., 1953. Parasitic Copepoda from Grand Isle, Louisiana. Occ. Pap. Mar. Lab. Louisiana State Univ., Nr. 7, 1–18.

CHIN, J.–H., 1948. On two new species of *Lernanthropus* (Copepoda parasitica) from Chinese marine fishes. Sinensia, Bd. 18, 21–23.

DANA, J. D., 1952. United States Exploring Expedition during the years 1838–42 under the command of Ch. Wilkes, U. S. N., Bd. 13, Crustacea, T. II, 1308–1382, Taf. 93–96.

DELAMARE-DEBOUTTEVILLE und L. P. NUNES-RUIVO, 1954. Parasites de poissons de mer ouest-africains récoltés par M. J. Cadenat, II. Copépodes (1° note) genres *Lernanthropus, Sagum, Paeon, Pennella*. Bull. d'l'Inst. Franç. d'Afriq. Noire, Bd. 16, 139–166.

GNANAMUTHU, C. P., 1947. *Lernanthropus sciaenae* sp. nov., a copepod parasitic on the gill of the Fish, *Sciaena glauca* from Madras. Rec. Ind. Mus., 45, 291–298.

———, 1948. Notes on the anatomy and physiology of *Caligus savala* n. sp., a parasitic copepod from Madras plankton. Proc. Zool. Soc., Bd. 118, 591–606.

———, 1950a. Sex differences in the Chalimus and adult forms of *Caligus polycanthi*, sp.

nov. (Crustacea: Copepoda) parasitic on *Balistes maculatus* from Madras. Rec. Ind. Mus., Bd. 47, T. 1, 159–170.

———, 1950b. Two dichelesthiid copepods from Madras Fish. Parasitol., Bd. 40, 276–282.

Гусев А. В. 1951. Паразитические Copepoda с некотрых морских рыб. Паразитол, сборник Зоолог, Инст. Акад. Наук СССР., 1951, 394–463.

HEEGAARD, P. E., 1943a. Some new Caligids from the Gilbert Islands. Ark. f. Zool., Bd. 34A, Nr. 16, 1–12.

———, 1943b. Parasitic copepods mainly from tropical and Antarctic Seas. Ibid., Bd. 34A, Nr. 18, 1–37.

HEIDER, C., 1879. Die Gattung *Lernanthropus*. Arb. Zool. Inst. Wien u. Triest, Bd. 2 269–368, Taf. 1–5.

HELLER, C., 1865. Crustaceen. Reise der Österreichischen Fregatte Novara um die Erde in den Iahren 1857–59. Zool. Teil, Bd. II, Abt. III, 1–280, Taf. 1–25.

KIRTISINGHE, P., 1935. Parasitic copepods of fish from Ceylon. Parasitol., Bd. 27, 332–334.

———, 1937a. Parasitic copepods of fish from Ceylon II. Ibid., Bd. 29, 435–452.

———, 1937b. On the genus *Cybicola* Bassett-Smith (1898). Ibid., 29, 453–456.

———, 1950. Parasitic copepods of fish from Ceylon III. Ibid., Bd. 40, 77–86.

———, 1956b. Parasitic copepods of fish from Ceylon IV. Ibid., Bd. 46, 14–21.

KLINBERG, C. G. A., 1942. *Pseudocycnus appendiculatus* Heller, a dichelestiid new for Swedish waters. Kungl. Fysiol. Selsk. Lund Förhandl., Bd. 12, Nr. 5, 1–5.

KRÖYER, H., 1863. Bidrag til Kundskab om Snyltekrebsene. Naturhistorisk. Tidsskrift, 3 Raekke, Bd. 2, 75–426, Taf. 1–20.

LEIGH-SHARPE, W. H., 1930. Parasitic Copepoda. Résultats Scientifiques du voyage aux Indes, Orientales Néerlandaises de LL. AA. RR. le Prince et la Princesse Leopold de Belgique. Mém. Mus. Roy. d'Hist. Nat. Belg., Hors Ser., Bd. 3, Fasc. 2, 1–9, Taf. 1–5.

———, 1934. The Copepoda of the Siboga Expedition, Pt. II, Commensal and parasitic Copepoda. Siboga-Exped., Bd. 29b, 1–40.

Маркевич, А. П., 1956. Парвзитические веслоногие рыб СССР., 1–259, Киев.

NUNES-RUIVO, L. et P. FOURMANOIR, 1956. Copépodes parasites des poissons de Madagascar. Mém. de l'Inst. Sci. Madagascar, sér. A, Bd. 10, 69–80.

PEARSE, A. S., 1951. Parasitic Crustacea from Bimini, Bahamas. Proc. U. S. Nat. Mus., Bd. 101, 341–372.

———, 1952a. Parasitic Crustacea from the Texas coast. Publ. Inst. Mar. Sci., Bd. 2, Nr. 21, 1–42.

———, 1952b. Parasitic crustaceans from Alligator Harbor, Florida. Q. J. Florida Acad Sci., Bd. 15, 187–243.

RATHBUN, R., 1887. Descriptions of new species of parasitic copepods, belonging to the genus *Trebius*, *Perissopus* and *Lernanthropus*. Proc. U. S. Nat. Mus., Bd. 10, 559–571, Taf. 29–35.

SCOTT, T. und A. SCOTT, 1913. The British parasitic Copepoda, 2 Bd., 1–252, Taf. A, B, 1–72.

SHIINO, S. M., 1952. Copepods parasitic on Japanese Fishes. 1, On the species of *Caligus* and *Lepeophtheirus*. Rep. Fac. Fish., Pref. Univ. Mie, Bd. 1, 79–112.

———, 1954a. Copepods parasitic on Japanese fishes. 5, Five Species of the family Pandaridae. Ibid., Bd. 1, 291–332.

———, 1954b. Note on *Caligus quadratus* n. sp., a copepod parasitic on the fish, *Neothunnus macropterus* (T. & S.). Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., Bd. 20, 26–29.

———, 1954c. On the parasitic copepod, *Lepeophtheirus watanabei* n. sp., found on the fish, *Myxocephalus raninus* J. & S. Ibid., Bd. 20, 96–100.

———, 1954d. A new fish-louse found on the Mackerel-pike. Annot. Zool. Japon., Bd. 27, 150–153.

———, 1955a. On the male of *Caligus cordiventris* Shiino. Zool. Mag., Bd. 64, 65–67.

———, 1955b. A new piscicola copepod belonging to the genus *Caligus* from Matusima

Bay. Bull. Biogeogr. Soc. Japan, Bd. 16–19, 135–140.

———, 1956. Copepods parasitic on Japanese fishes. 10. The redescription of three species of *Caligus*. Rept. Fac. Fish., Pref. Univ. Mie, Bd. 2, 233–241.

———, 1959. Revison der auf Goldmakrele, *Coryphaena hippurus* L., schmarotzenden Caligidenarten. Ann. Rept. Pref. Univ. Mie., Sect. 2, Nat. Sci., Bd. 3. 1–34.

SPROSTON, N. G. und Y.-Y. WU, 1948. A note on the genus *Lernanthropus* (Copepoda parasitica), with a description of the male of *L. ilishae* Chin, 1948. Sinensia, Bd. 18, 35–42.

STEENSTRUP, J. J. S. und C. F. LÜTKEN, 1861. Bidrag til Kundskab om det aabne Havs Snyltekrebs og Lernaer samt om nogle andre nye eller kidtil kun ufuldstaendigt Kjendte parasitisk Copepoder. Vid. Selsk. Skrift., 5 Raekke, Naturw.-math. Afh., Bd. 5, 343–432, Taf. 1–15.

THOMSEN, R., 1949. Copépodos parásitos de los paces marinos del Uruguay. Comm. Zool. Mus. Hist. Nat. Montevideo., Bd. 3, Nr. 54, 1–41, Taf. 1–14.

WILSON, C. B., 1905a. New species of parasitic copepods from the Massachusetts coast. Proc. Biol. Soc. Wash., Bd. 17, 127–132.

———, 1905b. North American parasitic copepods belonging to the family Caligidae. Proc. U. S. Nat. Mus., Bd. 28, 479–672, Taf. 5–29.

———, 1907. North American parasitic copepods belonging to the family Caligidae: The Trebinae and Euryphorinae. Ibid., Bd. 31, 669–720, Taf. 15–20.

———, 1908a. North American parasitic copepods: A list of those found upon the fishes of the Pacific coast, with descriptions of new genera and species. Ibid., Bd. 35, 431–481,, Taf. 66–83.

———, 1908b. North American parasitic copepods, new genera and species of Caliginae. Ibid., Bd. 33, 593–627, Taf. 49–56.

———, 1922. North American parasitic copepods belonging to the family Dichelesthiidae. Ibid., Bd. 60, Art. 5, 1–98, Taf. 1–13.

———, 1924. Parasitic copepods from the William Galapagos Expedition. Zoologica, New York, Bd, 5, Nr. 19, 211–217.

———, 1932. The copepods of the Woods Hole Region, Massachusetts. U. S. Nat. Mus. Bull., 158, 1–635, Taf. 1–41.

———, 1935. Parasitic copepods from the Dry Tortugas. Pap. Tortugas Lab., Bd. 29, 329–347, Taf. 1–6.

———, 1937a. Parasitic copepods taken during the third Hancock Expedition to the Galapagos. Rep. Allan Hancock Pacific Exped., Bd. 2 (4), 23–30.

———, 1957b. Some parasitic copepods from Panama Bay. J. Wash. Acad. Sci., Bd. 27, 423–431.

YAMAGUTI, S., 1936. Parasitic copepods from fishes of Japan, Pt. 2, Caligoida 1, 1–22, Taf. 1–12.

———, 1954. Parasitic copepods from fishes of Celebes and Borneo. Publ. Seto Mar. Biol. Lab., Bd. 3, 375–398, Taf. 1–6.

Report of Faculty of Fisheries.
Prefectural University of Mie,
Vol. 3, No. 2, November 30, 1959.

Sammlung der parasitischen Copepoden in der Präfekturuniversität von Mie

(*Mit 17 Abbildungen*)

SUEO M. SHIINO
Zoologisches Institut, Fakultät der Fisherei,
Präfekturuniversität von Mie

Seit einigen Jahren habe ich in einer Reihe von Abhandlungen zahlreiche Arten der Copepoden, die parasitisches Leben auf den japanischen Fischen führen, mitgeteilt. Außer ihnen gibt es im Museum unserer Universität noch eine große Menge Exemplare, deren noch keine Erwähnung aus dem einfachen Grunde getan worden ist, daß sie den bisher bekannten Arten angehören. Dazu kommt eine Reihe von neuen Arten, worauf ich doch keine Rede einstweilen bringen will. In der unten gegebenen Liste wird die unberichtete Sammlung zusammen mit anderen Stoffen, die mir zur Identifikation zugesandt, aber schon dem Besitzer zurückgeschickt worden sind, eingetragen werden.

Alle Messungen im Texte werden im mm. gegeben.

Genus *Caligus* O. F. MÜLLER

Caligus coryphaenae STEENSTRUP et LÜTKEN

STEENSTRUP und LÜTKEN 1861, S. 360, Taf. 4, Abb. 7; SHIINO 1959, S. 2, Abb. 1–2. Betreffs Synonymie, siehe dort.

Nr. 177: Ein Weibchen, auf der Oberfläche von *Isurus glaucus* (MÜLLER et HENLE) (neuer Wirt), den 8. Dezember 1952, zu Owase, Mie Präfektur; 6.60×2.46. Nr. 472: Ein Exemplar mit abgerissenem Hinterkörperteile, auf der Oberfläche von *Thunnus thynnus* (L.) (neuer Wirt), den 25. Juli 1953, zu Hamajima, Mie Präfektur; Körper bräunlich, mit schokoladenbräunlichen Augen. Nr. 497: Ein Weibchen, auf der Innenfläche des Kiemendeckels von *Euthynnus yaito* KISHINOUYE (neuer Wirt), den 1. August 1954, zu Hamajima; 6.39×2.31. Alle von mir gesammelt.

Caligus productus DANA

DANA 1852, S. 1354, Taf. 94, Abb. 4; SHIINO 1959, S. 14, Abb. 6–8. Betreffs Synonymie siehe dort.

Nr. 469: Ein Weibchen, auf der Innenfläche des Kiemendeckels von *Neothunnus albacora* (LOWE), den 18. November 1953, zu Owase; 5.3×2.0. Es

wurde mit dem Haufen von *Elytrophora hemiptera* WILSON vermischt gefunden. Nr. 490: Ein Weibchen und ein Männchen, auf der Oberfläche desselben Wirtes, zu Hamajima, im August 1955; Weibchen 4.8×2.1, mit 2.2 langen Eifäden, Männchen 4.6×2.2. Nr. 488: Ein Weibchen in einem etwas jüngeren Stadium, auf der Innenfläche des Kiemendeckels von *Katsuwonus pelamis* (L.), welche aus dem Fischhandel zu Tsu eingekauft wurde; 4.6×1.8. Nr. 499: Ein Weibchen, auf der Innenfläche von *Thunnus thynnus* (L.) (neuer Wirt), den 1. August 1954, zu Hamajima; 4.5×1.6. Alle von mir gesammelt.

Caligus quadratus SHIINO

SHIINO 1954, S. 26, Abb. 1; 1959, S. 8, Abb. 3–5. Über Synonymik siehe das letztere Werk.

Nr. 201: Ein Weibchen und ein Männchen, auf der Oberfläche von *Coryphaena hippurus* L., den 26. Juli 1953, zu Hamajima; Weibchen 4.4×1.5, Männchen 3.5×1.8, beide durchsichtig, mit bräunlichen Augen. Nr. 487: Ein Weibchen, auf der Innenfläche des Kiemendeckels von *Katsuwonus pelamis* (L.) (neuer Wirt), die aus dem Fischhandel zu Tsu eingekauft wurde; 4.8×2.1. Beide Sammlungen von mir gemacht. Nr. 524: 4 Weibchen, auf der Innenfläche des Kiemendeckels von *Coryphaena hippurus* L., den 20. September 1955, zu Tassya, an der Insel Sado, Japan See, von Y. HOMMA gesammelt; max. Weibchen 5.0×1.9, mit 2.5 langen Eifäden.

Caligus oviceps SHIINO

SHIINO 1952, S. 84, Abb. 3–4.

Die folgenden Exemplare wurden alle auf den neuen Wirten, während zweier Tage 21.–22. April, 1954, zu Shirahama, Wakayama Präfektur, von mir selbst gesammelt. Nr. 239: 4 Weibchen auf der Oberfläche von *Pseudupeneus chrysopleuron* (T. et S.); max. Weibchen 3.9 lang, Carapax 2.7×2.5, Freisegmente 1.2×1.0, Eifaden 2.5, weißlich und durchsichtig, entweder mit bräunlichen Pigmentflecken spärlich zerstreut oder ohne diese, mit gelbbraunen Augen. Nr. 241: Ein unvollkommen konserviertes Weibchen, auf der Oberfläche von *Goniistius quadricornis* (GÜNTHER), durchsichtig und farblos, ohne Pigmentflecke. Nr. 243: 5 Weibchen mit einem Männchen in einem jüngeren Stadium, auf der Oberfläche von *Leptoscarus japonicus* (C. et V.); max. Weibchen 4.3 lang, Carapax 2.8×2.7, Freisegmente 1.5×1.2, Eifaden 3.2; weißlich, ohne Pigmente. Nr. 250: Ein Männchen auf der Oberfläche von *Monacanthus setifer* BENNETT; 3.1 lang, Carapax 2.2×1.9, Freisegmente 0.9×0.5. Nr. 255: Ein Weibchen auf der Oberfläche von *Lethrinus haematopterus* T. et S.; 4.2 lang, Carapax 2.8×2.6, Freisegmente 1.4×1.2, weißlich, Augen hellgelblich, mit schwarzen Pigmenten umgefasst. Nr. 257: Ein

Weibchen auf der Oberfläche von *Girella punctata* GRAY; 4.0 lang, Carapax 2.7×2.5, Freisegmente 1.3×0.9, Eifaden 1.5 lang, weißlich in Farbe. Nr. 261: Ein Weibchen auf einem unbekannten Wirte; 3.9 lang, Carapax 2.8×2.5, Freisegmente 1.2×1.2, Eifaden 2.5 lang; ohne Pigment, weißlich, Augen gelblich, mit schwarzem Marke.

Die folgenden 3 Sammlungen sind auch aus Shirahama gekommen und sind den 11. Juli 1956, auf je einem neuen, im Ebbebassin lebenden Wirte von mir selbst gesammelt worden. Nr. 504: 7 Weibchen, 6 Männchen und 2 Chalimus Larven auf *Salarias enosimae* (JORDAN et SNYDER) sowie auf einigen anderen Fischen; größtes Weibchen 2.4×1.5, mit 1.5 langen Eifäden; größtes Männchen 2.1×1.4. Nr. 505: Zahlreiche Chalimus-Larven in unterschiedlichen Stadien, am Rande oder auf der Oberfläche der Flossen von *Salarias enosimae* befestigt. Nr. 506: Chalimus-Larven in verschiedenen Stadien, an ebensolchen Orten von *Salarias stellifer* (JORDEN et SNYDER) befestigt.

Nr. 502: 2 Weibchen mit einem Männchen, auf der Oberfläche von *Teuthis fuscescens* (HOUTTUYN) den 3. August 1955, am Inselchen Ooshima, draußen Wagu, Mie Präfektur, von mir selbst gefunden; größtes Weibchen 2.7×1.5, mit 1.4 langen Eifäden; Männchen 2.5×1.4.

Caligus dieuzeidei BRIAN

BRIAN 1933, S. 3, Abb. 1–20; 1935, S. 173, Abb. 9; SHIINO 1954d, S. 268, Abb. 1–2.

Nr. 120; Ein Weibchen, auf der Oberfläche von *Teuthis fuscescens* (HOUTTUYN) (neuer Wirt), den 8. September 1950, am Inselchen Tōshi, draußen Toba, Mie Präfektur, von mir gefangen; 2.8×1.5.

Caligus punctatus SHIINO

SHIINO 1955c, S. 135, Abb. 1–3.

Nr. 467: 6 Weibchen und ein Männchen, auf der Oberfläche von *Leuciscus hakonensis* GÜNTHER, zu Asamushi, Aomori Präfektur im August 1955 gesammelt. Größtes Weibchen 3.1×1.7, Männchen 2.7×1.6.

Diese Art ist bei den Charakteren des Weibchens *Caligus orientalis* GUSSEV sehr ähnlich, unterscheidet sich aber nur durch die Beschaffenheit des Genitalsegmentes vom Männchen. Bei *punctatus* ist es auf den Seiten platt und ganzrändig, während bei *orientalis* gesägt.

Caligus seriolae YAMAGUTI

(Abb. 1)

YAMAGUTI 1936b, S. 2, Taf. 1, Abb. 1–13.

Nr. 234: Ein Weibchen, auf der Innenfläche des Kiemendeckels von *Lateo-*

labrax japonicus (C. et V.) (neuer Wirt), den 18. November 1953, zu Owase.

Körper weißlich, ohne Pigment, die schwarzen Augen abgerechnet; Eifäden hellgelblich. Länge 2.69, Carapax 1.24×1.47, 4. Thoraxsegment 0.16×0.49, Genitalsegment 0.73×0.71, Abdomen 0.55×0.27. Kürzer als das Holotypus. Carapax nach oben stark konvex und mit der nach der Bauchseite eingerollten Frontalplatte.

Das Exemplar stimmt mit dem Holotypus YAMAGUTIS bei allen wichtigen Merkmalen vollständig überein, bis auf einen Punkt, daß die paarigen Einbuchtungen am Hinterrande des Carapax sich deutlich erkennen lassen und nicht so weit offen wie beim letzteren sind. Infolge der starken seitlichen Ausdehnung der Hinterregion des Carapax beim Holotypus, verläuft der Hinterrande auf den beiden Seiten V-artig, derart, daß die erwähnten Einbuchtungen außerordentlich abgeflacht werden und kaum bemerkbar sind. Es scheint mir, daß ein solches Verhältnis entweder durch eine unbefriedigende Fixation des Holotypus verursacht ist, oder die Folge davon darstellt, daß der originale Autor nach dem zwischen Deckgläschen und Objektträger stark gepressten Exemplare seine Abbildung gezeichnet hat.

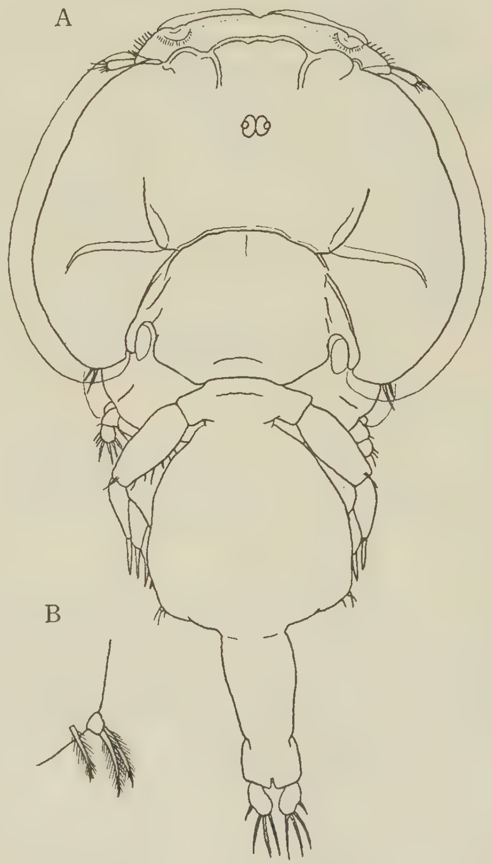


Abb. 1. *Caligus seriolae* YAMAGUTI. A, Weibchen ×37; B, kaudolateraler Winkel des Genitalsegmentes, Ventralansicht ×135.

Ungeachtet der oben erwähnten Verschiedenheit entspricht mein Exemplar dem Holotypus, besonders in folgenden wichtigsten Punkten; der Aufbau des 4. Fußpaares, das annährnd dreieckige Genitalsegment und das verlängerte Abdomen, dessen Gliederung nahe dem Kaudalende durch leichte seitliche Einkerbungen angedeutet wird. Das Genitalsegment trägt an den hinteren seitlichen Kanten je 3 kleine befiederte Borsten, deren 2 von der Spitze eines warzenförmigen Fortsatzes ausgehen.

Caligus polycanthi GNANAMUTHU

(Abb. 2 u. 3)

GNANAMUTHU 1950, S. 159, Abb. 1–5.

Nr. 465: 4 Weibchen mit Eifäden, ein Männchen und 20 Chalimus-Larven, auf der Oberfläche von *Balistes fuscus* BLOCH et SCHNEIDER (neuer Wirt), zu Toba, Mie Präfektur, von K. SUZUKI gesammelt. Körper gelblich, mit dunkel bräunlich-violetten Pigmentflecken, besonders dicht an Seitenteilen des Carapax. Chalimus-Larven auf der gesamten Oberfläche des Wirtes zerstreut anhaftend.

Nr. 422: 6 Weibchen, auf der Oberfläche von *Echeneis* sp. (neuer Wirt), während der Zeitdauer von März bis April, 1958, im Bengalischen Meerbusen, an 16° 36′–40′ N., 92° 13′–34′ E., vom Übungsschiffe unserer Universität gesammelt. Nr. 440: 13 Weibchen mit Eifäden, 7 Weibchen ohne diese, 4 Männchen und 3 Chalimus-Larven, auf der Oberfläche der 2 kleinen Individuen von *Balistes fuscus*, im Indischen Ozean, am nicht festgestellten Orte, den 27. März 1958.

Diese aus dem Indischen Ozean allein bekannte Art wird zum erstenmal aus Japan berichtet. Die Ergänzung für den von GNANAMUTHU gegebenen Detailbericht ist folgendes.

Weibchen: 2.51 lang, Carapax 1.52×1.26, 4. Thoraxgment 0.14×0.46, Genitalsegment 0.54 lang in der Mediane, 0.71 lang im Seitenteile, 0.94 breit, Abdomen 0.31×0.37, dasselbe einschließlich Anallaminae 0.40 lang, Eifäden 1.94 lang.

Carapax am Hinterrande mit tiefen ovalen Einbuchtungen. 4. Thoraxsegment auf der Hinterseite vom Genitalsegmente deutlich begrenzt. Abdomen am vorderen Ende eingeschnürt; Anallaminae am Grunde mit ihm vereinigt, um keine Spuren der Grenzlinien hinterzulassen. 2. Maxillen aus der halbmondartigen Basis und dem schneideratig zugespitzten Endteile bestehend; ihre Exopoditenspur durch 3 davorstehende Dörnchen dargestellt. Hinter den 2. Maxillen und etwas weiter medianwärts gibt es jederseits eine schräg nach hinten wie innen gerichtete, spitz zulaufende, stäbchenartige Erhehung des Sternums. Basalglied der 2. Maxillipeden nicht so angeschwollen wie beim Holotypus, aber am Innenrande mit unauffallenden Vorsprüngen versehen, wogegen der gekrümmte Spitze des Endgliedes wirkt. Sternalfurca mit V-artig auseinandergerichteten, stumpfen Ästen.

Bewaffnungen bei den 4 Fußpaaren können der unten eingefügten Tabelle entnommen werden.

Alle Apikaldornen am 2. Exopoditgliede des 1. Fußpaares einfach und nicht gegabelt; befiederte Borsten am Hinterrande desselben Gliedes dem Außenrande entlang mit einer durchsichtigen Chitinmembran gesäumt, abgerechnet des kleinen Basalteiles, worauf eine Haarreihe steht. Gleich hinter dem medianen Verbindungsstückchen der 1. Füßen befinden sich ein Paar rundliche Warzen-

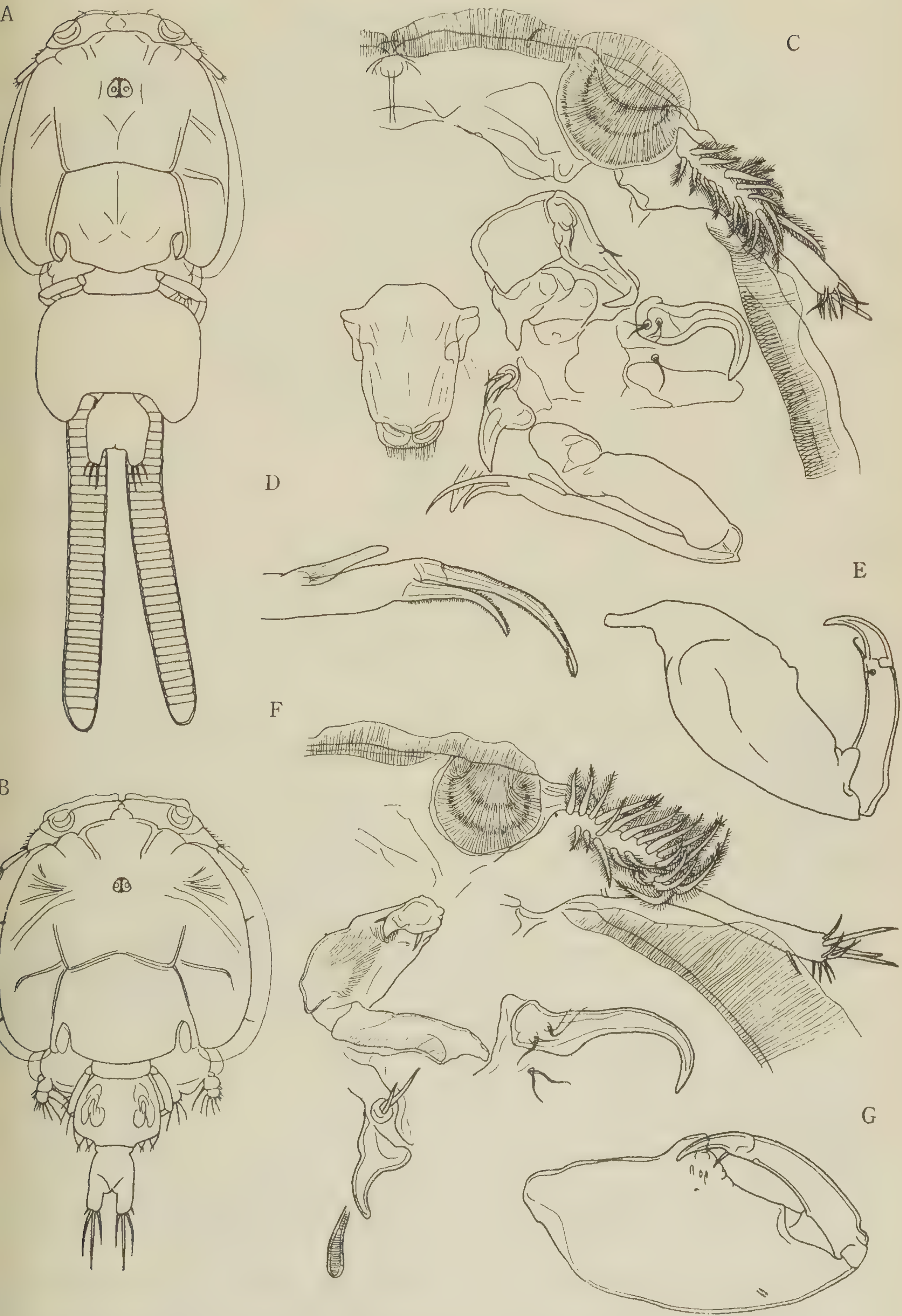


Abb. 2. *Caligus polycanthi* GNANAMUTHU. A, Weibchen; B, Männchen; C–E, Weibchen; C, vorderer Teil des Carapax, Ventralansicht; D, Endstück des 1. Maxillipeden; E, 2. Maxilliped; F, G, Männchen; F, vorderer Teil des Carapax, Ventralansicht; G, 2. Maxilliped. A, B ×21, C, E–G ×93, D ×190.

Tabelle 1. Bewaffnungen an 4 Schwimmfußpaaren bei *Caligus polycanthi* GNANAMUTHU.

Schlüssel zu den Abkürzungen: — AR, äußerer Gliederrand; c, Haarreihe; f, gestreifte Randmembran; GR, Gliederrand; H, unbefiederter Dorn; h, unbefiedertes Dörnchen; H′, hakenartiger Dorn; IR, innerer Gliederrand; P, befiederte Borste; p, kürzere befiederte Borste; Q, Dorn einerseits mit Haarreihe, anderseits mit Saume; rh, rudimantäres Dörnchen; s, isoliertes Haar; SP, Sternalplatte. Römische Ziffern bezeichnen die Ordnungszahlen der Fußpaare oder der Glieder und arabische Ziffern deuten die Anzahl der zugehörigen Bewaffnungen an.

Fuß	GR	SP	Protopodit		Exopodit			Endopodit		
			I	II	I	II	III	I	II	III
I	AR		1p		1rh	1h, 3H				
	IR				c	3Q				
II	AR	f	1h	f, 1s	f, 1H	1H	1h, 1H, 1Q	c	c	c
	IR		1P	f, 1s	c, 1P	1P	5P	1P	c, 2P	6P
III	AR	f	f, 1p		c, 1H	c, 3H			c	
	IR		c, f, 2s		c, 1P	c, 4P		1P	c, 6P	
IV	AR				1H	3H				
	IR									

fortsätze, die auf der Oberfläche einige Tuberkel tragen. Die einfachen Dornen am Exopodit des 2. Fußpaares weder gesägt noch säumende Membran, bis auf den 2. Dorn am 3. Gliede, der beiderseitig schmale Membran trägt. Beide Ästen des 3. Fußpaares auf jeder Seite durch eine halbmondartige Erweiterung des Protopoditen voneinander abgetrennt; 1. Endopoditglied mit dem 2. vollständig verwachst. Dornen am 4. Fußpaare alle auf einer oder auf beiden Seiten mit schmaler Membran gesäumt und an ihren Gründen je durch ein Basalläppchen mit fein gesägtem Rande begleitet. Saummembran am innersten Dorne auf der Außenseite fein gesägt. 5. Fußpaar durch 3 kurze befiederte Borsten am Ende der paarigen Hinterlappen des Genitalsegmentes angedeutet, 2 darunter auf der Spitze eines viereckigen Vorsprunges der Ventralfläche sitzend, während eine übrige unmittelbar aus der Ventralfläche ausgehend. Anallaminae tragen nebst 3 Hauptborsten eine viel kürzere innere und 2 ebensolche äußere Nebenborsten, dazu noch auf der Dorsalfläche 2 weiter winzige, je nahe dem Außen- und Innenseite verteilte Borsten und am Innenrande eine Haarreihe.

Männchen: Länge 2.20, Carapax 1.52×1.46, 4. Thoraxsegment 0.09×0.34, Genitalsegment 0.37×0.40, Abdomen 0.29×0.26. Carapax relativ breiter als beim Weibchen. Genitalsegment hinten breiter als vorn, auf der Ventralfläche mit 2 Paaren dreieckigen Fortsätzen, die am Hinterrande jederseits dicht nebeneinander liegen. Abdomen gleich hinter dem Vorderende leicht eingeschnürt und hinten mit den Anallaminae vollständig verschmolzen.

1. Antennen mit Endgliede verhältnismäßig länger als beim Weibchen.

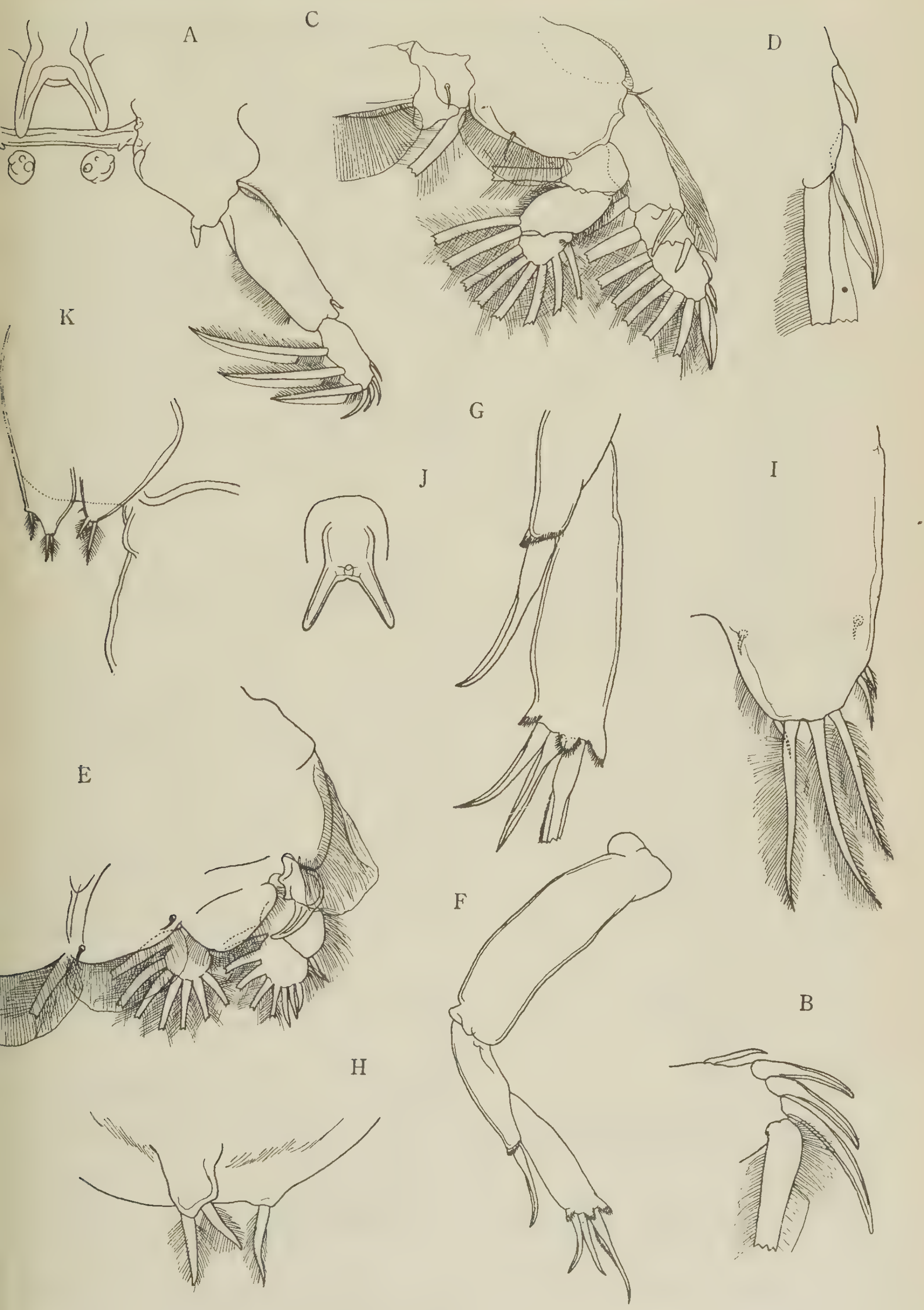
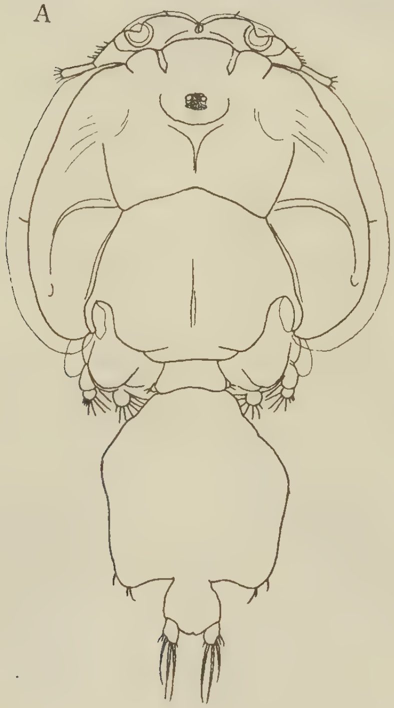


Abb. 3. *Caligus polycanthi* GNANAMUTHU. A–I, Weibchen; A, 1. Fuß und Sternalfurca; B, Apikaldornen desselben; C, 2. Fuß; D, äußerer Kante des 3. Exopoditgliedes desselben Fußes; E, 3. Fuß; F, 4. Fuß; G, Endstück desselben; H, kaudolateraler Winkel des Genitalsegmentes, Ventralansicht, den 5. Fuß aufweisend; I, Anallamina, Ventralansicht; J, K, Männchen; J, Sternalfurca; K, kaudolateraler Winkel des Genitalsegmentes, den 5. and 6. Fuß zeigende Ventralansicht. A, C, E, F, H, J, K ×93, B, D, G, I ×190

2. Antennen mit kurzem, klauenartigem Endgliede, das 2 Borsten, je eine auf der Vorder- und Hinterseite, trägt; 1. und 2. Glied auf der Oberfläche mit einer Reihe von parallelen Streifen besetzt. 1. Maxillen besser entwickelt und viel länger als beim Weibchen. 2. Maxillen nach außen stärker gekrümmt und stumpf zugespitzt. Dahinterliegende Chitinerhebungen mit querlaufenden Streifen besetzt. Basalglied der 2. Maxillipeden wohl angeschwollen und auf der Innenseite einen unregelmäßig konischen Fortsatz tragend, der viel höher als beim Weibchen ist. 5. Fußpaar durch das äußere Paar der Fortsätze am Genitalsegmente repräsentiert und an der Spitze 2 befiederte Borsten und etwas frontalwärts am Seitenrande eine ebensolche tragend. 6. Fußpaar, das innere Fortsätzenpaar, mit 2 an der Spitze aufliegenden Borsten sowie mit einer winzigen einfachen bewehrt. Anallaminae enden in Borsten länger als beim Weibchen.

A



B

Abb. 4. *Pseudocaligus fugu* YAMAGUTI. A, Weibchen ×21; B, 4. Fuß ×190.

Genus *Pseudocaligus* A. SCOTT

Pseudocaligus fugu YAMAGUTI

(Abb. 4)

YAMAGUTI 1936b, S. 9, Taf. 6–7, Abb. 86–99.

Nr. 136: Ein Weibchen, auf der Oberfläche von *Sphaeroides vermicularis* (T. et. S.) (neuer Wirt), den 5. Oktober 1952, zu Matsushima, Miyagi Präfektur, von mir gefunden; 3.7×2.0. Nr. 138: Ein Weibchen, auf der Oberfläche von *S. alboplumbeus* (RICHARDSON) (neuer Wirt), an demselben Orte, den 17. April 1953, von S. SUGANAMI gefunden; 4.6×2.5. Nr. 253: Ein Weibchen, auf der Oberfläche von *S. chrysops* (HILGENDORF) (neuer Wirt), den 21. April 1954, zu Shirahama, Wakayama Präfektur, von mir gesammelt; 4.1×2.2. Körper weißlich, mit bräunlichen Pigmenten spärlich zerstreut, Augen braun.

Der Holotypus wurde auf einer nicht festgestellten Art von *Sphaeroides* gefangen. Das Männchen ist noch nicht bekannt worden.

Das 4. Fußpaar besteht aus einem warzenförmigen Fortsatze, der an der

Spitze einem zugespitzten Dorn und eine kürzere behaarte Borsten trägt.

Genus *Lepeophtheirus* NORDMANN

Lepeophtheirus goniistii YAMAGUTI

(Abb. 5)

YAMAGUTI 1936b, S. 10, Taf. 8–9, Abb. 114–133; SHIINO 1952, S. 95, Abb. 7–9.

Nr. 150: 4 Weibchen, auf der Oberfläche von *Zenopsis nebulosa* (T. et S.) (neuer Wirt), den 9. Dezember 1952, zu Owase, Mie Präfektur; größtes Weibchen 4.2 lang, Carapax 3.0×2.9, Freisegmente 1.4×1.3, Eifaden 1.0. Nr. 223: Ein Weibchen, auf demselben Fische, an demselben Orte, den 19. November 1953; 4.2×2.7, Eifaden 2.3. Carapax weißlich, Genitalsegment und Eifaden blaßrot, doch ganze Körperoberfläche mit bräunlichen Pigmenten zerstreut, Augen bräunlich gelb. Nr. 178: Ein Weibchen ohne Eifäden, auf der Oberfläche von *Pseudopriacanthus niphonicus* (C. et V.) (neuer Wirt), den 9. Dezember 1952, zu Owase; Länge 4.0, Carapax 2.9×2.8, 4. Thoraxsegment 0.2×0.8, Genitalsegment (in Seitenregion) 0.9×1.2, Abdomen 0.2×0.3. Nr. 179: 12 Weibchen mit Eifäden, 5 Weibchen ohne diese, 2 juvenile Weibchen und 2 Männchen, auf der Oberfläche von *Sebastichthys mitsukurii* (CRAMEN) (neuer Wirt), zu Wagu, Mie Präfektur; größtes Weibchen 3.7 lang, Carapax 2.5×2.3, 4. Thoraxsegment 0.2×0.7, Genitalsegment (in Seitenregion) 0.9×1.1, Abdomen 0.2×0.2, Eifäden 2.6 lang; Männchen 2.3 lang, Carapax 1.7×1.9, 4. Thoraxsegment 0.1×0.4, Genitalsegment 0.4×0.4, Abdomen 0.1×0.2. Während der Lebenszeit Körper farblos und durchsichtig, doch auf der Rück- und Bauchseite mit braunen dendritischen Pigmentschollen zerstreut. Eins der juvenilen Weibchen wurde an seinem schmälersten Orte von einem Männchen ergriffen. Nr. 495: 41 Weibchen mit einem juvenilen Weibchen und 8 Männchen, auf *Goniistius zonatus* C. et V., den 3. August 1955, am Inselchen Ooshima, draußen Wagu, Mie Präfektur; größtes Weibchen 3.1 lang, Carapax 2.3×2.2, Freisegmente 0.8×1.1, Eifäden 1.8, größtes Männchen 2.2 lang, Carapax 1.8×1.5, Freisegmente 0.5×0.3. Nr. 501: 2 Weibchen und 2 Männchen, auf der Oberfläche von *Teuthis fuscescens* (HOUTTUYN), an jenem Tage, an demselben Orte; größeres Weibchen 3.7×2.4, größeres Männchen 2.0×1.5. Nr. 522: 3 Weibchen mit einer juvenilen Form und 2 Männchen, auf der Oberfläche von *Oplegnathus punctatus* (T. et S.) (neuer Wirt), den 13. Juli 1955, draußen Tassya, Insel Sado, im Japanischen Meere, von Y. HOMMA gesammelt; größtes Weibchen 3.5 lang, Carapax 2.5×2.3, 4. Thoraxsegment 0.2×0.6, Genitalsegment 0.8×1.1, Abdomen 0.2×0.2, größeres Männchen 2.5 lang, Carapax 1.8×1.7, 4. Thoraxsegment 0.1×0.5, Genitalsegment 0.4×0.4, Abdomen 0.2×0.2. Das juvenile Weibchen ist in einem ebensolchen Stadium, wie dasjenige, das ich 1952 in Abb. 9 A an meinem Werke gezeichnet habe. Alle diese Sammlungen, bis auf die letzt genannte,

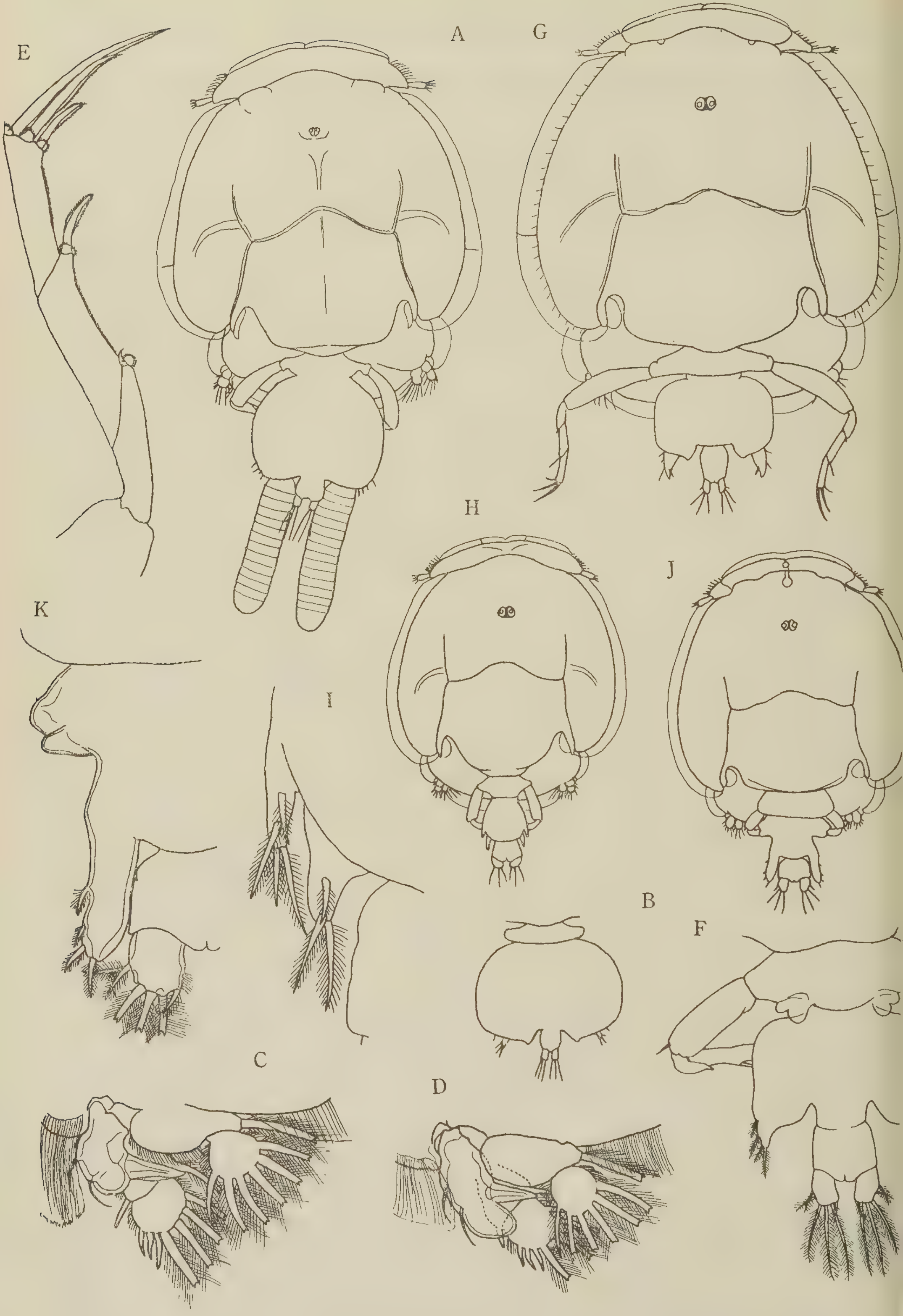


Abb. 5. *Lepeophtheirus goniistii* YAMAGUTI. A, ein Weibchen aus Nr. 150; B, Freisegmente anderes Weibchens aus Nr. 150; Dorsalansicht; C, 2 Äste des 3. Fußes, Nr. 150; D, Dieselbe, Nr. 124: E, 3 Terminalglieder des 4. Fußes, Nr. 179; F, Freisegmente eines juvenilen Weibchens in Stadium 2 aus Nr. 179, Dorsalansicht; G, juveniles Weibchen in Stadium 3 aus Nr. 237; H, juveniles Männchen aus Nr. 237; I, kaudolateraler Winkel des Genitalsegmentes bei demselben Männchen, Dorsalansicht; J, juveniles Weibchen in Stadium 1 aus Nr. 240; K, hinterer Körperteil desselben, Dorsalansicht. A, G, H ×21, B ×16, C–E ×95, F ×45, I ×190, J ×30, K ×135.

sind von mir gemacht worden.

Die folgenden Sammlungen wurden am 21. und 22. April 1954 zu Shirahama, Wakayama Präfektur aus der Oberfläche von verschiedenen Fischen von mir selbst gefangen. Nr. 273: 124 Weibchen, 24 juvenile Weibchen und 33 Männchen, auf *Goniistius zonatus* (C. et V.); größtes Weibchen 4.2 lang, Carapax 2.8×2.7, Freisegmente 1.4×1.4, Eifäden 3.0 lang; juveniles Weibchen in Stadium 1 (Abb. 9 A, Shiino 1952 entsprechend) 2.8 lang, Carapax 2.2×2.1, Freisegmente 0.7×0.4; juveniles Weibchen in Stadium 2 (Abb. 5) 3.4 lang, Carapax 2.7×2.5, Freisegmente 1.0×0.9; größtes Männchen 2.8 lang, Carapax 2.0×1.9, Freisegmente 0.8×0.4; juveniles Männchen 2.4 lang, Carapax 1.8×1.5, Freisegmente 0.6×0.3. Körper weißlich und durchsichtig, über ganze Oberfläche mit dunkel bräunlichen Pigmenten besetzt, Genitalsegment und Eifäden hell braungelb, Augen dunkelbraun. Nr. 238: 22 Weibchen, 7 juvenile Weibchen und 9 Männchen, auf *Pseudupeneus chrysopleuron* (T. et S.); größtes Weibchen 3.9 lang, Carapax 2.8×2.7, Freisegmente 1.2×1.1, Eifäden 3.2; größtes Männchen 2.4 lang, Carapax 1.9×1.8, Freisegmente 0.7×0.4. Nr. 240: 46 Weibchen, 13 juvenile Weibchen und 15 Männchen, auf *Goniistius quadricornis* (Günther) (neuer Wirt); Körper durchsichtig und farblos, oder hell gelblich, selten mit spärlichen Pigmenten; größtes Weibchen 2.7 lang, Carapax 2.5×2.5, Freisegmente 1.2×1.2, Eifäden 2.5 lang; größtes Männchen 2.4 lang, Carapax 1.9×1.8, Freisegmente 0.7×0.4. Nr. 244: Ein Weibchen und ein Männchen auf *Leptoscarus japonicus* (C. et V.) (neuer Wirt) etwas unvollkommen konserviert. Nr. 251: Ein juveniles Männchen, auf *Teuthis fuscescens* (Houttuyn); 1.6 lang, Carapax 1.2×1.1, Freisegmente 0.5×0.3. Nr. 254: 3 Weibchen, auf einem nicht festgestellten Wirte; größtes Weibchen 3.3 lang, Carapax 2.3×2.2, Freisegmente 1.0×1.3; Körper hellbraun, auf der Bauchseite mit spärlich zerstreuten Pigmenten, Eifäden hellbraun. Nr. 258: Ein Weibchen und ein juveniles Weibchen, auf *Girella punctata* Gray (neuer Wirt). Das Weibchen eine außerordentliche Größe erreichend; Carapax weißlich. Genitalsegment hell braungelb, mit spärlichen dunklen Pigmenten über gesamte Oberfläche besetzt, Augen schwarz; 5.3×3.6. Juveniles Männchen 1.8×1.3. Nr. 260: Ein Weibchen, auf *Ostracion tuberculatum* L. (neuer Wirt), hell bräunlich, doch auf Bauchseite sehr spärlich pigmentiert, Augen braun. Nr. 262: 2 Männchen, auf *Plectorhynchus pictus* (Thunberg) (neuer Wirt), unter ungenügender Konservierung. Nr. 264: 3 Männchen, auf *Inimicus japonicus* (C. et V.) (neuer Wirt); 2.4 lang, Carapax 1.9×1.8, Freisegmente 0.7×0.8. Nr. 489: 2 Weibchen, auf *Monacanthus setifer* Bennett (neuer Wirt), unvollkommen erhalten.

Es ist bemerkenswert, daß die Art auf zahlreichen, verschiedenen Fischen ihr parasitisches Leben führt. Was den Körperbau anbelangt, ist sie im Umrisse des Genitalsegmentes ziemlich variabel.

Nr. 150: Bei einem Weibchen allein (Abb. 5 B) trägt der Hinterrande des

Genitalsegmentes auf jeder Seite der Mediane ein dreieckiges Läppchen, ebensowie das beim Holotypus vorhandene. Bei anderen 3 Weibchen (Abb. A) hingegen ist das Segment ganzrändig und entbehrt das Läppchen. Die Basalklaue des Exopoditen vom 3. Fußpaare ist bei jenem deutlich gegabelt wie beim Holotypus, aber bei diesen ist sie einfach und nicht gegabelt (Abb. C). Das Weibchen aus Nr. 223 besitzt auch die einfache Basalklaue und entbehrt das erwähnte Läppchen.

Nr. 179: Auch bei diesem Falle ist das Genitalsegment der Weibchen hinten ganzrändig und die Basalklaue des 3. Fußpaares ist nicht verästert. Das 4. Schwimmfußpaar ist bei den distalen 2 Gliedern am Außenrande entlang mit einer sehr schmalen, fein gesägten Membran gesäumt. Das juvenile Weibchen unterscheidet sich vom erwachsenen durch den Aufbau vom Genitalsegmente sowie denjenigen vom 4. Fußpaare. Das Genitalsegment ist auf den beiden Seiten kaudalwärts zu einem zugespitzten Läppchen verlängert, an dessen Außenrande 4 kurze befiederte Borsten in eine Reihe angeordnet sind (Abb. F). Dornen an den 4. Füßen entbehren sowohl die gesägten Säume als auch das gesägte Basalläppchen.

Nr. 237: Das juvenile Weibchen vom 2. Stadium (Abb. G) hat das Genitalsegment, das demjenigen des erwachsenen Tieres sehr ähnlich doch verhältnismäßig ziemlich kleiner ist. Die 5. Fußspuren ragen als konische Fortsätzen um eine Strecke über den Segmentrand hervor. Das juvenile Männchen ist von dem erwachsenen nicht so stark verschieden, die relative Kleinheit der Freisegmenten abgerechnet (Abb. H). Die Fußspüren beim Genitalsegmente sowie ihre Beborstung ähneln denjenigen des erwachsenen Tieres. Sie haften am Segmente etwas weiter ventral, als beim letzteren.

Nr. 240 enthält ein merkwürdiges Stadium von jüngeren Weibchen, wobei das Genitalsegment in seiner Gestalt von demjenigen anderer Stadien ganz verschieden ist (Abb. J). Das Segment bildet am Vorderende ein Paar seitenwärts gerichtete zweilappige Erweiterungen und am Hinterende ein Paar stabförmige Fortsätze, die sich auf beiden Seiten dicht neben dem Abdomen nach hinten erstrecken. Die Fortsätze, welche die 5. Fußspuren beim erwachsenen Tiere entsprechen, tragen von der Spitze bis an die Mitte des Außenrandes eine Reihe von 4 befiederten Borsten.

Lepeophtheirus hexagrammi GUSSEV

(Abb. 6, A u. B)

Гусев 1951, S. 422, Abb. 18 u. 19; Маркевич 1956, S. 139, Abb. 75.

Nr. 403: 5 Weibchen mit Eifäden, 34 Weibchen ohne Eifäden und 9 Männchen, auf der Oberfläche von *Hexagrammus lagocephalus* (PALLAS) (neuer Wirt), den 16. November 1957, zu Akkeshi an der pazifischen Küste von Hokkaido. Nr.

404: 6 Weibchen mit Eifäden, 10 Weibchen ohne Eifäden und 3 Männchen, auf der Oberfläche von *H. octogrammus* (PALLAS), den 18. November 1957, an demselben Orte. Beide Sammlungen von C. OGURO gemacht. Körper mit Pigmentflecken dicht besetzt; Weibchen 5.6 lang, Carapax 3.3×2.8, 4. Thoraxsegment 0.3×0.9, Genitalsegment 1.8×2.0, Abdomen 0.2×0.3, Eifaden 4.5 lang;

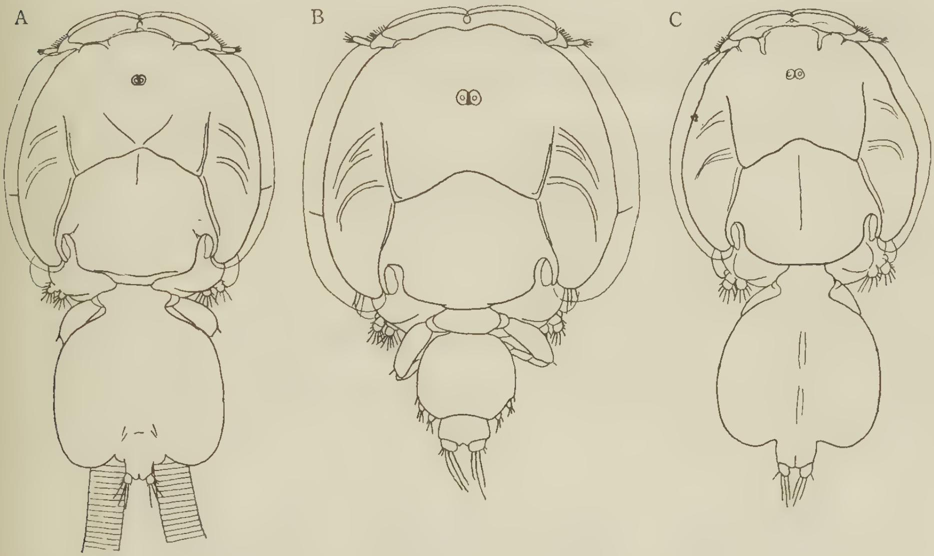


Abb. 6. A, B, *Lepeophtheirus hexagrammi* GUSSEV; A, Weibchen ×11; B, Männchen ×17; C, *L. chantoni* GUSSEV, Weibchen, ×12.5.

Männchen 2.7 lang, Carapax 1.8×1.8, 4. Thoraxsegment 0.1×0.4, Genitalsegment 0.5×0.6, Abdomen 0.2×0.3. Die Art ist aus Japan neu gefunden worden. Sie wird auf den Fischen aus der Gettung *Hexagrammus* beschränkt.

Lepeophtheirus chantoni GUSSEV

(Abb. 6 C)

Гусев 1951, S. 424, Abb. 20 u. 21; Маркевич 1956, S. 140, Abb. 76.

Nr. 462: Ein Weibchen ohne Eifäden, auf der Körperoberfläche von *Hypomesus japonicus* (neuer Wirt), den 11. April 1958, zu Akkeshi, Hokkaido, von C. OGURO gefunden. Länge 4.7, Carapax 2.6×2.5, 4. Thoraxsegment 0.3 ×0.6, Genitalsegment 1.6×1.7, Abdomen 0.3×0.4; weißlich. Neu für Japan.

Lepeophtheirus nordmanni (M. EDWARDS)

M.-EDWARDS 1840, S. 455; SHIINO 1957a, S. 359, Abb. 1–2. Über Synonyme und Bibliographien siehe dort.

Nr. 481: 45 Weibchen und kein Männchen, auf der Oberfläche von *Mola mola* (L.), den 25. März 1953, zu Shirahama, Wakayama Präfektur. Mittelgröße Weibchen 9.6 lang, Carapax 5.7×5.4, Freisegmente 4.1 lang, Eifäden 18.4 lang.

Lepeophtheirus salmonis (Kröyer)

Caligus salmonis, Krøyer 1838, S. 17, Taf. 6, Abb. 7.
Lepeophtheirus salmonis, Krøyer 1863, S. 211, Taf. 17, Abb. 1; Wilson 1905b, S. 640, Taf. 24; Гусев 1951, S. 427, Abb. 22; Маркевич 1956, S. 131, Abb. 68; Margolis 1958, S. 889.
L. uenoi, Yamaguti 1939b, S. 451, Abb. 25–31; Shiino 1952, S. 100, Abb. 10 u. 11. Über weitere Synonyme und Bibliographien siehe Markewitsch 1956 und Margolis 1958.

Nr. 141: 10 Weibchen, auf der Oberfläche von *Oncorhynchus keta* (Walbaum), den 10. Oktober 1952, am Flusse Shibetsu in der Umgebung der Staat Abashiri, Hokkaido; größtes Weibchen 12.1×4.7. Nr. 476: Ein Weibchen 13.1×4.7; Wirt und Lokalität unbekannt.

In Bezug auf die Art, *L. uenoi*, welche auf dem Grunde der auf den japanischen Salmoniden parasitierenden Exemplaren von Yamaguti errichtet wurde, ist Markewitsch sowie Margolis der Meinung, daß sie zu einem Synonym von *L. salmonis* gehört.

Genus *Gloiopotes* Steenstrup et Lütken

Gloiopotes longicaudatus (Marukawa)

Caligus longicaudatus, Marukawa 1925, S. 1243, Abb. 2396.
Gloiopotes sp., Yamaguti 1936c, S. 4, Taf. 2–3, Abb. 20–35.
C. zeugopteri, Satyanarayana Rao 1951, S. 248, Abb. 1–15.
C. longicaudatus, Shiino 1954a, S. 274, Abb. 1–2; 1957a, S. 364.

Nr. 315: 3 Weibchen und 5 Männchen, auf der Oberfläche von *Galeus glaucus* L. (neuer Wirt), aus einem unbekannten Lokalität. Größtes Weibchen 10.5×5.0, Eifaden 3.5 lang; größtes Männchen 8.9×1.2. Nr. 426: 7 Weibchen und ein Männchen, auf der Oberfläche von *Makaira mazara* (Jordan et Snyder), im Indischen Ozean, 2° 11′ S., 82° 58′ E. Ein Weibchen hat den Carapax, dessen Vorderrand vorwärts dreieckig vorspringt, wie derjenigen bei *G. watsoni* Kirtisinghe. Nr. 427: Zahlreiche Exemplare von beiden Geschlechtern, auf der Oberfläche von *M. mitsukurii* (Jordan et Snyder), den 20. April 1953, im Bengalischen Meerbusen, an 16° 36′ N., 92° 34′ E. Nr. 433: Ein Weibchen, auf den Kiemen von *M. marlina* (Jordan et Hill) (neuer Wirt), den 12. März 1958, im Indischen Ozean 7° 10′ S., 75° 20′ E. Nr. 435: Zahlreiche Exemplare der beiden Geschlechtern, im März, 1958, im Indischen Ozean; genauere Lokalität und Wirt nicht festgestellt. Nr. 448: 4 Weibchen und ein Männchen, auf der Oberfläche von *M. mitsukurii* (Jordan et Snyder), den 11. Dezember 1957, im Indischen

Ozean; genauere Lokalität nicht festgestellt. Abgesehen von der erst genannten, sind alle Sammlungen von dem Schulschiffe unserer Universität gemacht worden.

Es ist begreiflich, daß von SATYANARAYANA RAO 1951 errichtete *Gloiopotes zeugopteri* mit der vorliegenden Art synonym ist, wenn man seine Beschreibung und Abbildungen mit den meinigen, welche ich 1954 über *longicaudatus* gegeben habe, mit Sorgfalt vergleicht. Die beiden Arten sind miteinander in vollkommener Übereinstimmung nicht nur im Aufbaue des gesamten Körpers, sondern auch in allen Einzelheiten der Gliedmaßen.

Gloiopotes ornatus WILSON

(Abb. 7)

WILSON 1905a, S. 127; 1907, S. 699, Taf. 17; 1932, S. 415, Abb. 262.

Nr. 441: Ein Weibchen und ein Männchen, auf *Makaira mitsukurii* (JORDAN et SNYDER) (neuer Wirt), im Atlantik, draußen von der Küste Brasiliens, an

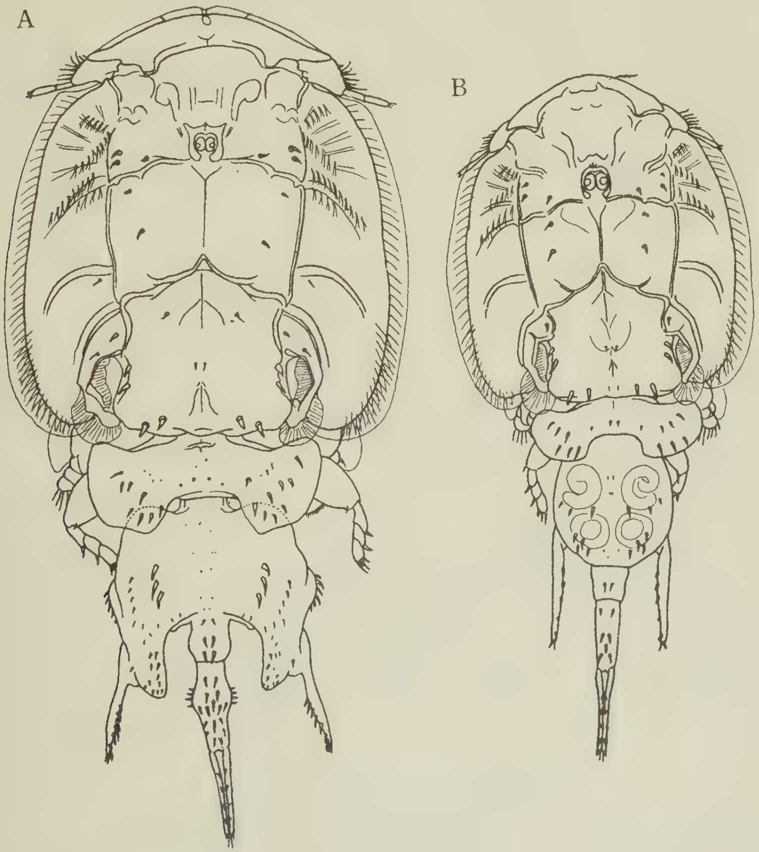


Abb. 7. *Gloiopotes ornatus* WILSON. A, Weibchen; B, Männchen. ×11.

einem Orte von 10° S., 34° W. Nr. 443: 2 Weibchen, auf einem Haifische (neuer Wirt), im Atlantik, draußen von Recife, Brasilien. Beide Sammlungen wurden 1957 von S. Tachino gemacht. Weibchen aus Nr. 441: 9.8 lang, der Anallaminae einschließlich, 8.5 lang, derselben ausschließlich, Carapax 4.9×4.2, 4. Thoraxsegment 0.9 lang in der Mediane, dasselbe einschließlich der Dorsalplatte 1.1×2.7, Genitalsegment in der Mediane 1.4 lang, dasselbe einschließlich der Hinterfortsätze 2.9 lang, 2.4 breit, Abdomen 1.5 lang, 1. Segment 0.5×0.5, 2. Segment 1.1 ×0.5. Männchen: 7.6 lang, der Anallaminae einschließlich, 6.9 lang, derjenigen ausschließlich, Carapax 3.8×3.1, 4. Thoraxsegment in der Mediane 0.4 lang, dasselbe, einschließlich der Dorsalplatten 0.7×2.0, Genitalsegment, ausschließlich der Hinterfortsätze 1.5×1.4, dessen Länge, einschließlich dieser 2.3 lang, Abdomen 1.2 lang, 1. Segment 0.4×0.5, 2. Segment 0.8×0.3.

Es scheint mir, daß meine Exemplare etwas eine größere Anzahl von Dornen am 2. Abdominalsegmente sowie an den median gerichteten Hinterlappen des Genitalsegmentes als beim Holotypus Wilsons besitzen. Der Dorsallappen des 4. Segmentes ist auch mit Dornen besetzt. Die Zentralregion des Carapax wird bei seinem Vorderteile mit Dornen zerstreut. Am vordersten Teile der Seitenregionen befinden sich 4 schräglaufende Reihe von feinen Haaren, worunter die vorderste Reihe schräg vorwärts und die übrigen schräg kaudalwärts verlaufen. Beim Männchen sind die Haare jederseits in 3 Reihen vorhanden. Sonst wie beim Wilsons Typen. Die Art ist im Atlantik beschränkt und noch nicht aus Japan bekannt worden.

Genus *Euryphorus* Nordmann

Euryphorus nympha Steenstrup et Lütken

Euryphorus nympha, Steenstrup u. Lütken 1861, S. 365, Taf. 6, Abb. 12; Shiino 1954a, S. 284, Abb. 5–6, 1959, S. 20, Abb. 9.

E. nordmanni, Kirtisinghe 1937, S. 445, Abb. 74–87. Über das Synonym und die weitere Bibliographien siehe Shiino 1954.

Nr. 200: 4 Weibchen und 12 Männchen, auf der Innenfläche des Kiemendeckels von *Coryphaena hippurus* L., den 26. Juli 1953, zu Hamajima, Mie Präfektur, von mir gefangen; größtes Weibchen 8.8×2.5, größtes Männchen 5.9 ×2.3; mit schwärzlich braunen Pigmenten besetzt. Nr. 500: 11 Weibchen und 6 Männchen, am Boden der Branchialhöhle desselben Wirtes, an derselben Lokalität; größtes Weibchen 9.4×2.5, größtes Männchen 5.1×2.3. Nr. 429: ein juveniles Männchen, auf dem Schwanze von *Thunnus alalunga* (Bonnaterre) (neuer Wirt), im Indischen Ozean, 6° 52′ S., 74° 49′ E. Mit 2-gliedrigen Extremitäten versehen, steht es in demselben Stadium, wie das in Abb. 9, Shiino 1959 ausgezeichneten. Körper in der Zentralregion des Carapax und in anderen Segmenten hellbräunlich, aber in den Seitenregionen von jenem weißlich; 7.1 lang,

Carapax 2.5×2.2, 4. Thoraxsegment 0.4×1.0, Genitalsegment 0.7×0.6, Abdomen 0.5×0.4. Die ersteren 2 Sammlungen wurden von mir selbst, während die letzte vom Schulschiffe unserer Universität gemacht.

KIRTISINGHE berichtete 1937 eine *Euryphorus*-Form aus *Coryphaena hippurus hippurus* und *C. h. equisetis* eingehend und bezeichnete sie mit dem Namen *Euryphorus nordmanni* M. EDWARDS. Nach seiner Beschreibung und den Abbildungen über diese Form zu urteilen, besteht es ohne Zweifel, daß seine Form mit der vorliegende Art identisch ist. Die von M. EDWARDS gegebene, originale Diagnose ist aber so einfach und die beigefügten Abbildungen werden so schematisch dargestellt, daß man detaillierte Merkmalen der Art daraus kaum entnehmen kann. Überdies das Wirtstier ist nicht festgestellt worden. In dieser Sachlage ist es unmöglich, wie es mir scheint, *nympha* mit *nordmanni* zu vereinigen und die erstere Art ins Synonym der letzteren zu versenken. KIRTISINGHES Exemplare müssen daher mit *nympha* bezeichnet werden.

Genus *Elytrophora* GERSTAECKER

Elytrophora hemiptera WILSON

E. hemiptera, WILSON, 1921, S. 4, Taf. 2, Abb. 13–14, SHIINO 1958b, S. 105.
E. brachyptera, YAMAGUTI 1936c, S. 3, Taf. 2, Abb. 18–19, SHIINO 195, S. 279, Abb. 3–4.
Die Erörterung über die Synonymik dieser Art betreffend, siehe SHIINO 1958.

Nr. 130: 13 Weibchen und 13 Männchen, auf den Kiemen von *Thunnus thynnus* L. (=*Thynnus orientalis*), den 22. September 1951, zu Owase, Mie Präfektur; größtes Weibchen 7.4×3.9, Eifäden 9.2, größtes Männchen 6.8×3.1. Nr. 190: 5 Weibchen, auf der Innenfläche des Kiemendeckels von demselben Wirte, den 23. Juli 1953, draußen von Hamajima. Nr. 498: 3 Weibchen, ein juveniles Weibchen und 3 Männchen, den 1. August 1954 auf demselben Orte von demjenigen Wirte, an derselben Lokalität. Weibchen 6.3×3.2, Eifaden 7.4, Männchen 5.2×2.7. Nr. 233: Zahlreiche Exemplare von beiden Geschlechtern, auf der Innenfläche des Kiemendeckels von *Neothunnus albacora* (LOWE), den 18. November 1953, zu Owase; Weibchen 7.6×3.9, Männchen 5.8×3.1. Beide Geschlechter von gelblicher Aschfarbe, mit bräunlichen Pigmentflecken zerstreut. Nr. 474: Ein Weibchen, innerhalb der Mundhöhle von *Isurus glaucus* (MÜLLER et HENLE) (neuer Wirt), den 8. Dezember 1952, zu Owase; 6.9×3.8. Nr. 430: Ein Weibchen auf der Innenfläche des Kiemendeckels, den 20. Februar 1958, im Bengalischen Meerbusen, an 5° 40′ S., 77° 20′ E., vom Schulschiffe unserer Universität gefunden.

Elytrophora indica SHIINO

SHIINO 1958b, S. 107, Abb. 4–6.

Nr. 428: 10 Weibchen und 7 Männchen, auf den Kiemen von *Makaira*

mitsukurii (Jordan et Snyder) (neuer Wirt), im Bengalischen Meerbusen, am Orte von 12° 50′ N., 81° 19′ E., vom Schulschiffe unserer Universität gesammelt. Alle Männchen ergreifen je ein Weibchen mit ihren Maxillipeden. Weibchen 7.4×4.5, mit 7.7 langer Eifaden, Männchen 6.4×2.8.

Genus *Echthrogaleus* Steenstrup et Lütken
Echthrogaleus denticulatus Smith

Smith 1874, S. 282; Shiino 1954b, S. 297, Abb. 4–7. Die weiteren Bibliographien betreffend, siehe Shiino 1954.

Nr. 164: 2 Weibchen, je innerhalb der Mundhöhle und auf der Körperoberfläche von *Glyphis glaucus* (L.), den 9. Dezember 1952, zu Owase, Mie Präfektur; größeres Weibchen 6.8 lang vom Vorderrande bis Abdomen, 7.5 lang von da bis Ende des Ganitalsegmentes, Carapax 3.7 breit, Dorsalplatten 4.2 breit. Nr. 470: Ein Weibchen, auf der Oberfläche von *Sphyrna zygaena* L. (neuer Wirt), den 24. Juli 1953, zu Hamajima, Mie Präfektur; vom Vorderrande bis Abdomen 5.8 lang, von da bis Ende des Genitalsegmentes 6.3, Carapax 3.4 breit, Dorsalplatten 2.8 breit, Eifaden 10.0 lang. Das Exemplar ist mit der Ansammlung von *Pandarus satyrus* vermischt auf dem Wirte gefunden worden. Nr. 471: 2 Weibchen, auf der Oberfläche von *Alopias pelagicus* Nakamura (neuer Wirt), den 18. November 1953, zu Owase; vom Vorderrande bis Abdomen 7.2 lang, von da bis Ende des Genitalsegmentes 7.9, Carapax 4.2 breit, Dorsalplatten 4.2 breit.

Genus *Pandarus* Leach
Pandarus satyrus Dana

Dana 1852, S. 1367, Taf. 45, Abb. 1; Shiino 1954b, S. 312, Abb. 11–17; 1957a, S. 364. Die Synonyme und weitere Bibliographien betreffend, siehe Shiino 1954.

Nr. 217: 8 Weibchen, 27 Weibchen in jüngeren Stadien, 20 Männchen und 26 Männchen in jüngeren Stadien, auf der Oberfläche von *Sphyrna zygaena* L., den 24. Juli 1953, zu Hamajima, Mie Präfektur; größtes Weibchen 7.5×4.1, mit 11.3 langen Eifäden, größtes Männchen 7.6×4.8. Nr. 225: 19 Weibchen, ein jungeres Weibchen, ein Männchen und ein jüngeres Männchen, auf der Oberfläche von *Isurus glaucus* (Müller et Henle), den 18. November 1953, zu Owase, Mie Präfektur; größtes Weibchen 8.4×3.7, größtes Männchen 7.5×3.9. Nr. 227: Ein Weibchen, ein juveniles Weibchen und ein juveniles Männchen, auf der Oberfläche von *Alopias pelagicus* Nakamura (neuer Wirt), an derjenigen Lokalität, demselben Tage; Weibchen 8.2×3.8, Männchen 7.9×3.6. Nr. 279: 2 Weibchen, auf der Oberfläche von *Makaira mitsukurii* (Jordan et Snyder) (neuer Wirt), Lokalität nicht festgestellt; größeres Weibchen 6.5×3.5. Nr. 491: 6 Weibchen, ein jün-

geres Weibchen und ein jüngeres Männchen, auf *Sphyrna zygaena* L., den 30. Juli 1955, zu Hamajima; größtes Weibchen 7.9×4.0, mit 13.5 langen Eifäden, jüngeres Weibchen 5.5×2.8, jüngeres Männchen 5.1×2.4. Nr. 494: 3 Weibchen, 2 jüngeren Weibchen und ein Männchen, auf der Oberfläche von *Carcharinus gangeticus* (MÜLLER et HENLE), den 2. August 1955, an demselben Orte; größtes Weibchen 8.0×4.2, Männchen 8.4×4.2.

Pandarus smithii RATHBUN

(Abb. 8)

RATHBUN 1886, S. 315, Taf. 5, Abb. 3, Taf. 7, Abb. 9; WILSON 1907b, S. 410, Taf. 29 u. 30; 1932, S. 434, Abb. 272.

Diese von WILSON eingehend beschriebene Art wird aus Japan neu berichtet.

Nr. 492: Ein Weibchen mit Eifäden, auf der Oberfläche von *Sphyrna zygaena* L. (neuer Wirt), den 30. Juli 1955, zu Hamajima, Mie Präfektur, von mir gefunden. Länge 7.7, Carapax in der Mediane 3.4 lang, in der Seitenregion 3.8 lang, 3.8 breit, 2. Thoraxsegment in der Mediane 0.4 lang, einschließlich der Dorsalplatten 1.8×3.5, 3. Segment einschließlich derselben 0.9×1.8, Tiefe der medianen Einbuchtung 0.5, 4. Segment, einschließlich der Dorsalplatten 2.0×2.9, dessen medianen Länge 1.2, Genitalsegment 1.9 (in der Mediane)×1.5, dasselbe einschließlich hinterer Fortsätze 2.3, Abdomen 1.2×1.0, Eifaden 7.0. Körper dunkel gefärbt. Frontalplatte schwarz, nach der Mediane heller werdend und an schmaler marginaler Zone entlang farblos. Carapax auch schwarz, aber in der Mediane gleich hinter den Augen mit einem kleinen, brillenartigen, helleren Bezirke, der gelblich ist. Von der medianer Hinterregion des Carapax nach den umfangreicheren Hinterbezirken der beiden Seiten ausgedehnt, ist der Oberfläche gelblich. Die 2 verschiedenartig gefärbten Bereichen übergehen von einem in anderen durch die Zwischenzone von dunkel bräunlicher Farbe. Schmale, den Carapax einschließende, marginale Zone heller oder farblos; Grenzlinien zwischen Carapax und Frontalplatten auch farblos. 2. und 3. Segment in der Mediane farblos, doch

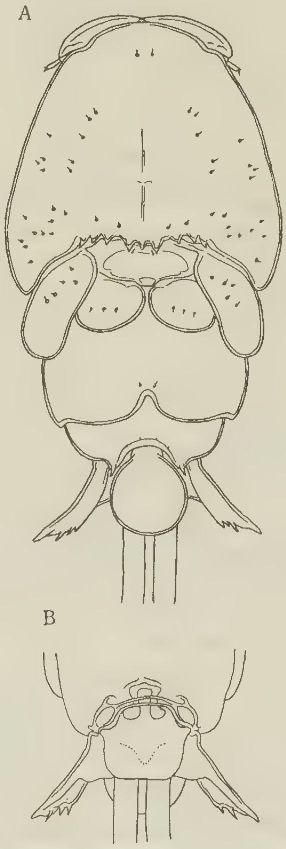


Abb. 8. *Pandarus smithii* RATHBUN, Weibchen. A, Dorsalansicht; B, Kaudalende, Ventralansicht. ×9.

Seitenplatten des ersteren, Dorsalplatten des letzteren sowie diejenigen des 4. Segmentes vollkommen schwarz, abgesehen von den schmalen, marginalen farblosen Zonen; 4. Segment in der zwischen den 3. Dorsalplatten geratenden Region auch hell in Farbe. Genitalsegment hellbraun, seine hinteren, neben dem Abdomen liegenden Fortsätze dunkelbraun. Abdomen schwarz, einen schmalen vordersten Bogen abgerechnet. Ventralfläche des ganzen Körpers gleichmäßig von gelblicher Aschfarbe. Anallaminae farblos, Eifäden gelb.

Nr. 468: Ein Weibchen mit Eifäden, auf der Oberfläche von *Galeus glaucus* (L.), den 8. Dezember 1952, zu Owase, Mie Präfektur, von mir gesammelt. Länge 7.4, Carapax 3.1×4.0, 2. Thoraxsegment 1.5×3.2, 3. Segment 0.9×1.8, 4. Segment 1.8×2.8, Genitalsegment 2.3×2.5, Abdomen 1.3×1.2. Dunkel gefärbter Bereich viel kleiner im Umfang, als bei dem oben erwähnten Exemplar. Weiter, zentraler Bereich des Carapax ohne schwarze Pigmente nur in vorderen marginalen Teilen gefärbt bleibend und andere Segmente auch geringer gefärbt. Nr. 434: Ein Weibchen, auf einem unidentifizierten Haifische, im Indischen Ozean, aus einem nicht festgestellten Fundorte, 1958 vom Schulschiffe unserer Universität gefunden. Länge 7.5, Carapax 3.9×4.0, 2. Thoraxsegment 1.8×3.5, 3. Segment 1.3×2.1, 4. Segment 2.0×3.0, Genitalsegment 2.3×2.7, Abdomen 1.3×1.1. Körper im Alkohol galbbräunlich. Infolge seiner Durchsichtigkeit läßt er die Bedornung auf der Dorsalfläche mit Deutlichkeit erkennen wie man es aus der beigefügten Abbildung entnehmen kann.

Genus *Cecrops* LEACH

Cecrops latreillii LEACH

(Abb. 9)

THOMSON 1899, S. 362, Taf. 26, Abb. 3; SHISHIDO 1898, S. 58; WILSON 1907b, S. 468, Taf. 38–39; 1932, S. 442, Abb. 278; YAMAGUTI 1936c, S. 10.

Nr. 360: Ein Weibchen und ein Männchen, auf *Mola mola* (L.), den 25. März 1953, zu Shirahama, Wakayama Präfektur. Weibchen 24.1 lang, Carapax in der Mediane 6.4 lang, derselbe in Seitenregion 10.4 lang, 11.0 breit, 2. plus 3. Thoraxsegment 3.6 lang, Seitenplatten des 2. Segmentes durchschneidenden Breite 8.3, Dieselben des 3. Segmentes durchschneidenden Breite 4.2, Dorsalplatten des 4. Segmentes 6.8×9.2, Dieselben des Genitalsegmentes 13.2×12.2; Männchen 12.8 lang, Carapax in der Mediane 6.4 lang, derselbe in Seitenregion 7.7 lang, 8.8 breit, 2. plus 3. Thoraxsegment 2.4 lang, Seitenplatten des 2. Segmentes durchschneidende Breite 6.6, dieselben des 3. Segmentes durchschneidende Breite 3.1, Dorsalplatten des 4. Segmentes 3.5×5.1. Mit der Ventralfläche zueinander wendend, klammert sich das Männchen mit seinen Antennen und Maxillipeden an dem hinteren Körperteile des Weibchens fest. Beide Geschlechter

Abb. 9. *Cecrops latreillii* LEACH. A, Weibchen; B, Männchen. ×3.6.

in Farbe zitronengelb, nur bei den marginalen Zonen heller werdend. Nr. 362: Ein jüngeres Männchen, auf demselben Fische, an demselben Orte, den 14. Februar 1955; 7.0×6.2, durchsichtig. Das Exemplar ist in solchem Zustande gefunden worden, daß es zufällig an der Ventralfläche eines Weibchens von *Philorthragoriscus serratus*, mit seiner nämlichen Fläche wendend, ankrammert. Nr. 484: 3 Weibchen und ein Männchen, auf demselben Wirte, zu Tomioka, Inselchen Amakusa, von T. SHIOKAWA gefunden. Weibchen je 26, 25 und 24.5 lang, Männchen 13 lang. Das Männchen haftet am Weibchen in gleicher Weise wie beim oben erwähnten Falle. Es schiebt sein Vorderende unter den 3. Füßchen des Weibchens ein, womit es von oben bedeckt wird. Sein Kaudalende geht nicht an dasselbe vom Weibchen vorüber.

Genus *Philorthragoriscus* HORST

Philorthragoriscus serratus (KRÖYER)

SHIINO 1954c, S. 339, Abb. 4–6. Über Bibliographien und Synonym siehe dort.

Nr. 361: Ein juveniles (?) Weibchen, auf der Kieme von *Mola mola* (L.), den 14. Februar 1955, zu Shirahama, Wakayama Präfektur; Länge 6.6, Carapax in der Mediane 2.7 lang, dasselbe in Seitenregion 4.0 lang, 4.3 breit, 2. plus 3. Segment 0.8×2.7, Dorsalplatten des 4. Segmentes 2.3×3.2, Genitalsegment 2.6

×3.3, Abdomen 1.4×2.2. Körper durchsichtig, nur mit hellrotbraunen undurchsichtigen Eiern gefüllten Ovidukten aufweisend. Beim Besitzen der Schwimmfüßchen, deren Dornen verhältnissmäßig länger als beim erwachsenen Weibchen und besonders so beim 3. Füßen sind, scheint das vorliegende Exemplar in einem etwas jüngeren Stadium zu stehen.

Genus *Lernanthropus* BLAINVILLE

Lernanthropus atrox HELLER

HELLER 1865, S. 221, Taf. 21, Abb. 3; YAMAGUTI 1936c, S. 16, Abb. 98–105; SHIINO 1955a, S. 56, Abb. 3 u. 4.

Nr. 507: 2 Weibchen auf *Pagrosomus major* (T. et S.). Der Wirt wurde den 1. April 1958 an Tsu, Mie Präfektur aus einem Fischhandler eingekauft. Jedes Weibchen ergreift einen Kiemenfaden des Wirtes. Ein Weibchen; vom Kopfe bis Dorsalplatten 3.1 lang, Cephalothorax 1.0×1.5, Rumpfbreite 2.2, 4. Fuß 2.1 lang, Eifaden 10.4 lang. Anderes Weibchen; vom Kopfe bis Dorsalplatten 3.8 lang, Cephalothorax 1.2×1.7, Rumpf 3.6×2.2, 4. Fuß 2.2 lang.

Genus *Pseudocycnus* HELLER

Pseudocycnus appendiculatus HELLER

HELLER 1865, S. 218, Taf. 22, Abb. 7; WILSON 1922, S. 75, Taf. 12; 1932, S. 475, Abb. 285a. Was das Synonym anbetrifft, siehe den entsprechenden Artikel bei meiner an den vorangehenden Seiten veröffentlichten Arbeit.

Nr. 436: Ein Weibchen, auf den Kiemen von *Neothunnus albacora* (LOWE) (neuer Wirt), im Bengalischen Meerbusen, an 81° 00′ E., 11° 45′ N., Länge 8.7, dieselbe einschließlich der Kaudalanhänge 13.0, Carapax 1.2×1.2, 1. und 2. Thoraxsegment 0.8×1.2, 3. Segment 0.5×1.2, Rumpf 6.5 lang, dessen Breite am vordersten Ende 1.5, in der mittleren Region 1.4, am hintersten Ende 1.2, Kaudalanhänge 4.3. Carapax an der hinteren Hälfte an beiden Rändern entlang mit einer rotgefärbten Streifen und an der vorderen Hälfte submarginal ein Paar kurze gleichfarbige Streifen versehen. Sonst Carapax und Thorax hellbraun, Rumpf dunkler, Kaudalanhänge gelblich und Eifäden dunkelbraun. Nr. 437: 3 Weibchen, auf den Kiemen desselben Fisches, im Indischen Ozean, 77° 20′ E., 5° 40′ S. Größtes Weibchen: 11.6 lang, Länge einschließlich der Kaudalanhänge 14.3, Carapax 1.4×1.3, 1. und 2. Segment 0.6×1.3, 3. Segment 0.5×1.3, Rumpf 11.1 lang, 1.7 breit am vordersten Ende, 1.5 breit in mittlerer Region, 1.2 breit am hintersten Ende, Kaudalanhänge 5.4 lang. Kleinstes Weibchen: 9.3 lang, Länge einschließlich der Kaudalanhänge 12.7, Carapax 1.2×1.0, 1. und 2. Segment 0.7×1.0, 3. Segment 0.4×1.0, Rumpf 6.5 lang, 1.2 breit am vordersten Ende, 1.1 breit in mittlerer Region, 1.0 breit am hintersten Ende, Kaudalanhänge

3.3 lang, Eifaden 23.1 lang. Beide Sammlungen wurden vom Schulschiffe unserer Universität gemacht.

Genus *Hatschekia* POCHE

Hatschekia cepolae YAMAGUTI

(Abb. 10 A)

YAMAGUTI 1939b, S. 466–467, Taf. 25, Abb. 108–112.

Nr. 511: Zahlreiche Weibchen, auf den Kiemen von *Cepola schlegeli* (BLEEKER), den 15. Oktober 1958, zu Owase, Mie Präfektur, von K. Mori gesammelt. Größtes Weibchen 0.92 lang, Cephalothorax 0.15×0.21, Halsregion 0.04×0.10, Rumpf zusammen mit Abdomen 0.73, Genitalregion und Abdomen 0.09×0.09, Abdomen 0.03×0.05, Eifaden 0.78×0.12. Kopf und Rumpf farblos, halbdurchsichtig, Ovidukte und Eifäden hellgelb.

Das Folgende ist die Ergänzung für die originale Beschreibung von YAMAGUTI:

Kopf besitzt auf der Außenseite des Grundes von jeder Antenne einen

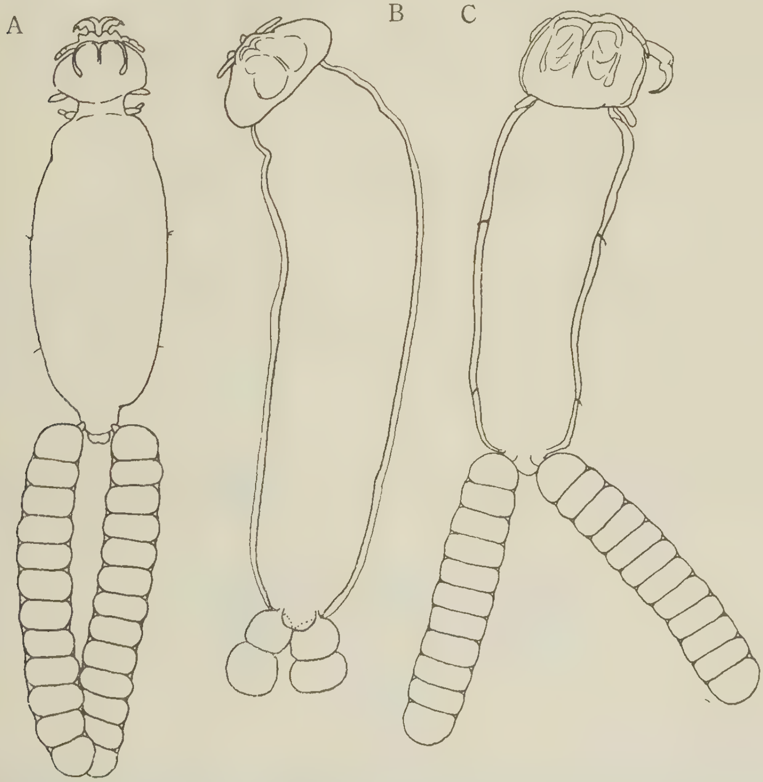


Abb. 10. A, *Hatschekia cepolae* YAMAGUTI, Weibchen; B, *H. branchiostegi* YAMAGUTI, Weibchen; C, *H. longibrachium* YAMAGUTI, Weibchen. A ×58, B,C ×53.

dreieckigen Vorsprung. Mundröhre frontalwärts gerichtet. Rumpf spindelförmig, weder seitlich zusammengedruckt noch dorsoventral abgeflacht und nicht so stark angeschwollen als beim Holotypus. Er ist jedoch am Vorderende eingeschnürt, um einen verschmälerten kurzen Hals zu bilden, an dessen Vorderende er 1. Fußpaar und an dessen Hinterende 2. Fußpaar trägt. Er besitzt weiter vor der Mitte seiner ganzen Strecke auf jeder Seite ein Büschel von ein paar kurzen Haaren und nahe dem Hinterende ein längeres Haar. Die Eifäden tragende Genitalregion ist vom Hauptteile des Rumpfes etwas deutlich abgesetzt. Abdomen ist wieder schmäler als jene und endet in 2 abgerundete warzenförmige Zipfel.

Hatschekia branchiostegi YAMAGUTI

(Abb. 10 B)

YAMAGUTI 1939b, S. 464, Taf. 23 u. 24, Abb. 98–102.

Nr. 526: 5 Weibchen und ein beschädigtes Weibchen, auf den Kiemen von *Branchiostegus japonicus japonicus* (HOUTTUYN), zu Owase, Mie Präfektur, von K. MORI gefunden. Zusammen mit der in der nachfolgenden Artikel berichteten Art sind diese auf einem und demselben Wirtstiere gefunden worden. Größtes Weibchen 1.58 long, Cephalothorax 0.17×0.34, Rumpf 1.41×0.38, Abdomen 0.06×0.08; halbdurchsichtig und farblos, doch mit durchschimmernden hellgelben oder orangegelben Ovidukten.

Hatschekia longibrachium YAMAGUTI

(Abb. 10 C)

YAMAGUTI 1939b, S. 465, Taf. 24, Abb. 103–107.

Nr. 527: Ein Weibchen mit Eifäden, an den Kiemenfaden von *Branchiostegus japonicus japonicus* (HOUTTUYN) haftend, zu Owase, Mie Präfektur, von K. MORI gefunden. Körper farblos und halbdurchsichtig, mit hellgelben Eifäden; 1.16 lang, Carapax 0.24×0.31, Rumpf zusammen mit Abdomen 0.93×0.34, Abdomen 0.11×0.06, Eifaden 0.77×0.14.

Der Rumpf trägt vor der Mitte seiner gesamten Strecke auf beiden Seiten ein stärkeres Haar und nahe dem Hinterende ein schwächeres Haar.

Genus *Peniculus* NORDMANN

Peniculus ostraciontis YAMAGUTI

(Abb. 11)

YAMAGUTI 1939b, S. 474, Taf. 29, Abb. 150–155.

Die Sammlungen sind auf *Rhinesomus concatenatus* (BLOCH et SCHNEIDER) (neuer Wirt), den 19. Januar 1958 in der Sagami Bucht von Seiner Majestät dem Kaiser gemacht worden.

Nr. 1496 (aus dem Biologischen Laboratorium im Kaiserichen Palais); 3 Weibchen auf einem 42 mm langen Wirte, an einem Orte zwischen Kannonzuka-dashi und Aoyamadashi, in einer Tiefe von 75–82 m., den 19. Januar 1958. 2 Weibchen halten am dorsalen Augenrande des Wirtes fest, eins für jedes Auge. Sie sitzen gleich außen der Augenhöhle und wenden ihres Körperende nach dem Hinterende des Wirtes. Linkes Weibchen ist in Farbe gelb und, mit seinen 1. Antennen mit dem Exoskelettplatte des Wirtes verwachsen, wird bei seinem Kopfe unter einem Hautauswuchs des Wirtes völlig verdeckt. Rechtes Weibchen durchsichtig. 3. Weibchen klebt an der rechten Brustflosse des Wirtes an und zwar

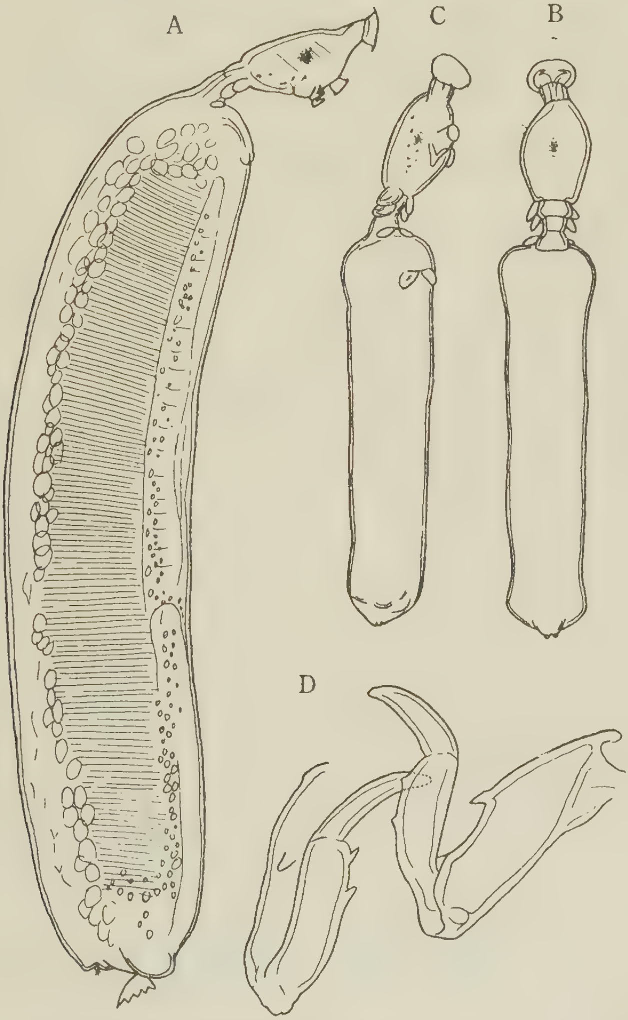


Abb. 11. *Peniculus ostraciontis* YAMAGUTI. A, erwachsenes Weibchen; B, juveniles Weibchen, Dorsalansicht; C, dasselbe, ventrolaterale Ansicht; D, Maxillipeden des erwachsenen Weibchens. A–C ×26, D ×380.

an der Hinterfläche ihres Grundteiles. Es ist auch durchsichtig und wendet seinen Körper nahezu parallel mit der Flosse und nach deren distalen Ende. Rumpf (aus der Körperoberfläche des Wirtes bloßgelegter Teil): beim 1. Weibchen 3.9×0.8, beim 2. Weibchen 3.7×0.8, beim 3. Weibchen 2.7×0.7. 6 Eifäden von 8.9–5.0 mm Länge sind aus dem Boden des Behälters gefunden worden.

Nr. 1497 (aus B. L. K. P.): 6 Weibchen aus einem 41.5 mm. langen Wirte, den 19. Januar 1958, draußen Hayama. 1. Weibchen: auf der Stirn des Wirtes in der Region zwischen den Augen und ein wenig links von der Mediane festhaftend und den Körper rückwärts und etwas nach der linken Seite wendend; Farbe gelblich, 4.2×0.7. 2. Weibchen: auf der rechten Seite des Wirtes sehr nahe der ventralen Längskante und vor dem letzten Seitenfortsätze festgelegt, den Körper rückwärts richtend; durchsichtig und farblos, 2.5×0.35. 3. Weibchen: an der Ventralfläche des Wirtes, links von der Mediane und gleich vor der den 3. Seitenfortsätzen beider Seiten verbindenden Linie anhaftend; Körper rückwärts gerichtet, durchsichtig, 2.5×0.4. 4. Weibchen: an der Ventralfläche des Wirtes, dicht nahe der rechten Längskante und hinter dem 3. Fortsatze haftend; Körper rückwärts gerichtet, durchsichtig, 2.4×0.4. 5. Weibchen: an der Ventralfläche des Wirtes, nahe der linken Längskante und in der Mitte zwischen den 3. und 4. Fortsätzen haftend; rückwärts gerichtet, durchsichtig, 2.5×0.4. 6. Weibchen, vom Wirte schon losgemacht, ist aus dem Boden des Behälters gefunden worden; 3.1×0.7, Eifäden 6.2 und 6.1. Spur der Haftstelle des Parasiten befindet sich auf der Ventralfläche des Wirtes innerhalb des 1. linken Seitenfortsatzes.

Nr. 1498 (aus B. L. K. P.): 5 Weibchen, auf einem 44 mm. langen Wirte, den 19. Januar 1958 westlich vom Nichodani Tale, in einer Tiefe von 91 m., gefunden. 1. Weibchen: bei dem Grunde der rechten Brustflosse des Wirtes an ihrer Vorderfläche hineingestreckt und seinen Körper nach dem distalen Ende der Flosse richtend; 2.7×0.6, gelblich. Andere Weibchen, vom Wirte losgelassen, waren auf dem Boden des Behälters versinkend befindlich. Zwei von ihnen gelblich, je 4.5×0.8 und 4.1×0.7, während übrige 2 durchsichtig und je 3.8×0.8 und 3.5×0.85. Von den Parasiten losgelöste Eifäden 5.9–6.1 lang. 1. Weibchen mit seinem Kopfe und Halse durch einen Auswuchs von Wirtshaut vollständig bedeckt und mittels der scheibenartigen Erweiterung seiner 2. Antennen mit einem Flossenstrahle fest verwachsen. Die Narben am Wirte, woraus die Parasiten losgelöst worden sind, befinden sich: 1. auf der Ventralfläche, nahe der rechten Längskante und vor dem Grunde des 2. Seitenfortsatzes, 2. auf der Stirn, gleich innen und dorsal vom marginalen Dorne des rechten Auges, 3. und 4. aneinander anstoßend, auf der Stirn und gleich vor dem linken Auge.

Maxillipeden bei dem Basalgliede am vorderen Rande mit einem scharfen Dorne und bei dem 2. Gliede am hinteren Rande mit 2 kleineren Dornen versehen. Jüngeres Weibchen hat einen im Vergleich mit der Größe des Cephalothorax

größeren Rumpf, als beim erwachsenen Tier. Der Rumpf am Ende mit relativ besser ausgebildetem Abdomen, das von ihm auch besser abgesetzt ist.

Genus *Ophiolernaea* SHIINO

Ophiolernaea longiceps SHIINO

SHIINO 1958a, S. 96, Abb. 12–13, Taf. 5, Abb. 6.

Nr. 486: Ein Weibchen, auf *Polyipnus spinosus* GÜNTHER, im Oktober 1958, zu Owase, Mie Präfektur, von K. SUZUKI gesammelt. Über der Körperoberfläche des Wirtes bloßgelegtes Teil 6.4 lang, Rumpf 5.4×1.4.

Die Art ist von mir eingehend schon beschrieben worden. Wegen des Druckfehlers war der damalig angegebene Artname des Wirtes unrichtig und muß, wie oben, verbessert werden.

Genus *Acanthochondria* OAKLEY

Acanthochondria tchangi YÜ

(Abb. 12, A–D)

YÜ 1935, S. 2, Taf. 1, Abb. 1–7; YAMAGUTI 1939c, S. 539, Taf. 39, Abb. 48–50.

Nr. 519: Ein Weibchen mit einem Männchen, auf der Zunge von *Platycephalus indicum* L., den 22. Mai 1955, zu Tassya, im Insel Sado, von Y. HOMMA gefunden. Der vorderen Teil des Körpers (vom Ende des Halses frontalwärts) tief im Wirtsgewebe verhüllt. In der Umgebung des Kopfes vom Parasiten bildet das Wirtsgewebe einen Tumor, dessen Innenhöhle außer jenem mit einem Haufen von koagulierten Blutkörperchen erfüllt wird. Weibchen 8.2 lang, Kopf 1.3×1.0, Hals 2.5×0.9, Rumpf in der Mediane 3.5 lang, vorderer Rumpfteil 2.1×2.7, hinterer Rumpfteil 2.9×2.7, Abdomen 0.3×0.3, Eifaden 6.9 lang; Männchen 0.65 lang, 0.22 breit und 0.36 dick.

Hals des Weibchens verlängert, mit querlaufenden Falten. 1. Fußpaar am vordersten Ende des Halses sitzend, kurz und deutlich zweizipfelig. 2. Fußpaar asymmetrisch entwickelt; der linke Fuß stellt sich nichts anderes als ein leicht ausgewölbter Tuberkel auf der Ventralfläche von Halse dar, der rechten Fuß ist dahingegen zu einem verlängerten Stabe ausgebildet, das ein wenig proximal von der Spitze einen rudimentären Innenast trägt.

Acanthochondria shawi YÜ

(Abb. 12, E)

YÜ 1935, S. 7, Taf. 3, Abb. 1–9; YAMAGUTI 1939c, S. 537, Taf. 38–39, Abb. 41–47.

Nr. 458: 7 Weibchen mit je einem Männchen, auf *Sillago sihama* (FORSKÅL), den 19. Juli 1958, zu Tsu, Mie Präfektur, von mir gesammelt. Weibchen hält

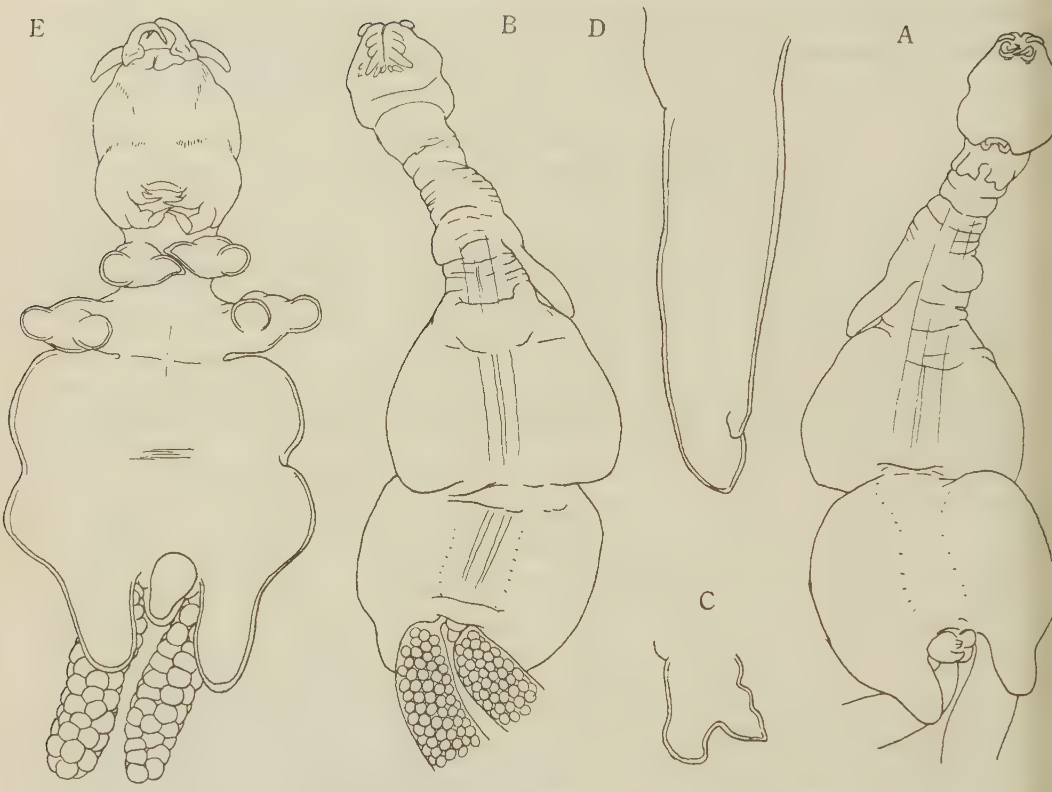


Abb. 12. A–D, *Acanthochondria tchangi* YÜ; A, Weibchen mit Männchen, Ventralansicht; B, Weibchen, Dorsalansicht; C, 1. Fuß des Weibchens; D, 2. Fuß; E, *A. shawi* YÜ, Weibchen mit Männchen, Ventralansicht. A, B ×11, C, D ×47, E×21.

sich an der Innenfläche des Kiemendeckels zum dorso-posterioren Winkel, oder an der dünnen hinteren Wand der Kiemenhöhe nahe dem dorsalen Winkel fest. Männchen hängt am Weibchen an. Größtes Weibchen 3.7 lang, Kopf 1.1×0.9×0.9, Hals 0.8 lang, Rumpf in der Mediane 1.3×1.8×1.2, derselbe in der Seitenregion 1.8 lang, durch 1. Fußpaar hindurchgehende Breite 0.9, dieselbe durch 2. Fußpaar 2.0, 1. Segment 0.5 breit, 2. Segment 0.8 breit, Abdomen 0.3×0.4; Körper halbdurchsichtig, weißlich und mit weißen Eifäden. Ihm zugehöriges Männchen 0.54×0.32×0.32.

Acanthochondria spirigera SHIINO

SHIINO 1955b, S. 100, Abb. 19–20.

Nr. 1523 (aus dem Biologischen Laboratorium im Kaiserlichen Palais): Ein Weibchen mit 2 Männchen, auf *Lophionus setigerus* (VAHL), den 20. Januar 1959, in der Sagami Bucht, draußen Hayama, von Seiner Majestät dem Kaiser gefunden. Keine Messung vorgenommen.

Acanthochondria longifrons SHIINO

SHIINO 1955b, S. 86, Abb. 11–12.

Nr. 16: Ein Weibchen mit einem Männchen, innerhalb der Mundhöhle von *Antennarius tridens* (T. et S.), den 9. Juni 1943, draußen Chōshi, Chiba Präfektur. Infolge einer starken ventralen Faltung, ist der Körper des Weibchens kürzer als beim Holotypus. Kopf wird auch ventral gefaltet und die Hinterlappen des Rumpfes greifen übereinander. 2. Fuß, der beim Holotypus auf einer Seite beschädigt ist, ist beiderseits symmetrisch wohl ausgebildet. Weibchen 3.1 lang vom Kopfe zu Hinterlappen des Rumpfes, 2.6 lang von da zum Abdomen, Rumpf zusammen mit Abdomen 1.8 lang in der Mediane, 2.5 lang in Seitenregion, vorderer Rumpfteil 1.2×2.2, hinterer Rumpfteil 2.1 breit, Kopf 1.2×1.3, durch 1. Fußpaar hindurchgehende Breite 1.2, dieselbe durch 2. Fußpaar 2.4, Eifaden 2.1 ×0.6.

Acanthochondria solida GUSSEV

(Abb. 13)

Гусев 1951, S. 404, Abb. 6; Маркевич 1956, S. 92, Abb. 4.

Nr. 463: 3 Weibchen, ein beschädigtes Weibchen und 4 Männchen, auf den Kiemenbogen von *Hexagrammus lagocephalus* (neuer Wirt), den 11. September 1958, zu Akkeshi, Hokkaido, von C. OGURO gesammelt. Weibchen hell gelbweiß, oder hellbraun, mit gelblichen Eifäden; größtes Weibchen 5.9 lang in der Mediane, Länge einschließlich der Hinterlappen des Rumpfes 6.3 lang, Carapax 1.6×1.7, 1. Freisegment 0.5×1.3, 2. Freisegment 0.7×2.6, Rumpf in der Mediane 2.8 lang, derselbe einschließlich der Hinterlappen 3.5×3.3, Abdomen 0.5×0.6, Dicke im dickesten Teile des Körpers 2.2, Eifaden 5.9 lang. Begleitendes Männchen 0.68× 0.41×0.36; weiß.

Die Art ist von GUSSEV aus dem Japanischen Meere bekannt worden, aber aus der Pazifischen Küste unseres Landes handelt es sich hier um den ersten Berichte. Der Körper Weibchens ist im Verhältnis zur Breite etwas länger als bei GUSSEVS Holotypus und mit viel längeren und schlänkeren Eifäden versehen.

Chondracanthus DE LA ROCHE

Chondracanthus distortus WILSON

WILSON 1922, S. 8, Taf. 4, Abb. 33–39; YAMAGUTI 1939c, S. 531, Abb. 8; SHIINO 1955b, S. 71, Abb. 1–2.

Nr. 464: 3 Weibchen je mit einem Männchen, auf der Innenfläche des Kiemendeckels von *Zeus japonicus* C. et V., zu Owase, Mie Präfektur; Datum unbekannt. 1. Weibchen: vom Kopfe zum Abdomen 2.6, von da zum hinteren

Abb. 13. *Acanthochondria solida* Gussev. A, Weibchen mit Männchen, Ventralansicht; B, Weibchen, Dorsalansicht; C, dasselbe, Seitenansicht; D, Männchen, Seitenansicht. A–C ×11, D ×135.

Fortsatze des Thorax 3.9, Kopf 0.9×1.2, durch Kopfbärte durchgehende Breite 2.5, Thorax und Abdomen 1.6 lang, Breite zwischen äußersten Thoraxfortsätzen 2.5. 2. Weibchen: vom Kopfe zum Abdomen 2.7, von da zum hinteren Fortsatze des Thorax 4.4, von da zum Ende der Eifäden 4.5, Thorax 2.5 breit. 3. Weibchen: vom Kopfe zum Abdomen 2.3, von da zum hinteren Thoraxfortsatze 4.5, von da zum Ende der Eifäden 4.6, Thorax 3.5 breit.

Genus *Lernaeopoda* BLAINVILLE

Lernaeopoda etmopteri YAMAGUTI

YAMAGUTI 1939c, S. 549, Taf. 44–45, Abb. 104–109; SHIINO 1956, S. 275, Abb. 4 u. 5.

Nr. 480: Ein Weibchen mit einem Männchen, auf *Etmopterus lucifer* JORDAN et SNYDER, im Dezember 1956, zu Owase, Mie Präfektur, von K. SUZUKI gefunden. Das Weibchen klebt am hintersten Ende der Basis von der Dorsalflosse und zwar auf deren linken Seite an. Länge vom Kopfe zum Rumpfe 4.5, Kopf 1.4×1.4, Rumpf 2.3 breit, 1.9 dick, Eifaden 3.2×0.8; Farbe weiß.

Genus *Charopinus* KRÖYER

Charopinus markewitschi GUSSEV

(Abb. 14)

Гусев 1951, S. 436, Abb. 28–29; Маркевич 1956, S. 231, Abb. 143; SHIINO 1956, S. 280, Abb. 7.

Nr. 1505 (aus dem Biologischen Laboratorium im Kaiserlichen Palais): 3 Weibchen und 2 Männchen, auf den Flossen von *Raja kenojei* MÜLLER et HENLE, den 19. Januar 1958, in der Sagami Bucht, zu Sabane, in einer Tiefe von 24–26 m., von Seiner Majestät dem Kaiser gefunden. Das größte Weibchen mit Eifäden und ein Männchen tragend, das mittelgröße ohne Eifäden, doch durch ein Männchen begleitet und das kleinste weder mit den Eifäden noch mit dem Männchen. Größtes Weibchen: vom Vorderende bis Armbasis 4.0 lang, Halsregion (von Armbasis bis Vorderende des Rumpfes) 1.1 lang, Rumpf 4.5 lang, Carapax 2.3 lang, Kaudalende des Rumpfes 2.8 breit, Arm 2.5 lang, Eifaden 5.8 lang; ihn begleitendes Männchen 1.6 lang, Carapax, vom Stirn bis Rückende 1.2 lang, 0.42 dick, 1. Freisegment 0.27×0.47 (dick), bis an zugehörigen Füße 0.98, 2. Segment 0.61 lang, dessen Dicke bis an Fußspitze 0.89, 3. Segment 0.24×0.32 (dick), 4. Segment 0.47×0.34 (dick), letztes Segment 0.16×0.18 (dick), Anallamina 0.40 lang. Nr: 523: 2 Weibchen, auf der Oberfläche von *Raja kenojei* MÜLLER et HENLE, den 13. Juni 1958, draußen Niigata. Eins der Weibchen: Carapax 2.2×1.1 ×1.1, vom Kopfe bis Armbasis 3.3 lang, von Armbasis zum Vorderende des Rumpfes 0.9×0.8, Hals 1.5 lang, Arm 2.7×0.7, Rumpf 3.3×3.0×1.4, Abdomen 0.2×0.6, Eifaden 7.3×0.9. Anderes Weibchen: Carapax 2.0×1.0×1.2, vom Kopfe bis Armbasis 2.3, von Armbasis zum Vorderende des Rumpfes 0.9×0.8, Arm 2.2×0.5, Hals 1.9×0.9, Rumpf 3.2×2.6×1.5, Abdomen 0.2×0.5, Eifaden 5.8×0.8. Körper weißlich hellrot, Eifäden gelblich.

Das Männchen, das aus Japan neu bekannt wird, stimmt mit dem Typus GUSSEV's vollständig überein. Endopodit der 2. Antennen mit 2 ungleichen Dornen bewehrt; der kürzere Dorn stumpf und an der Basis von einigen winzigen

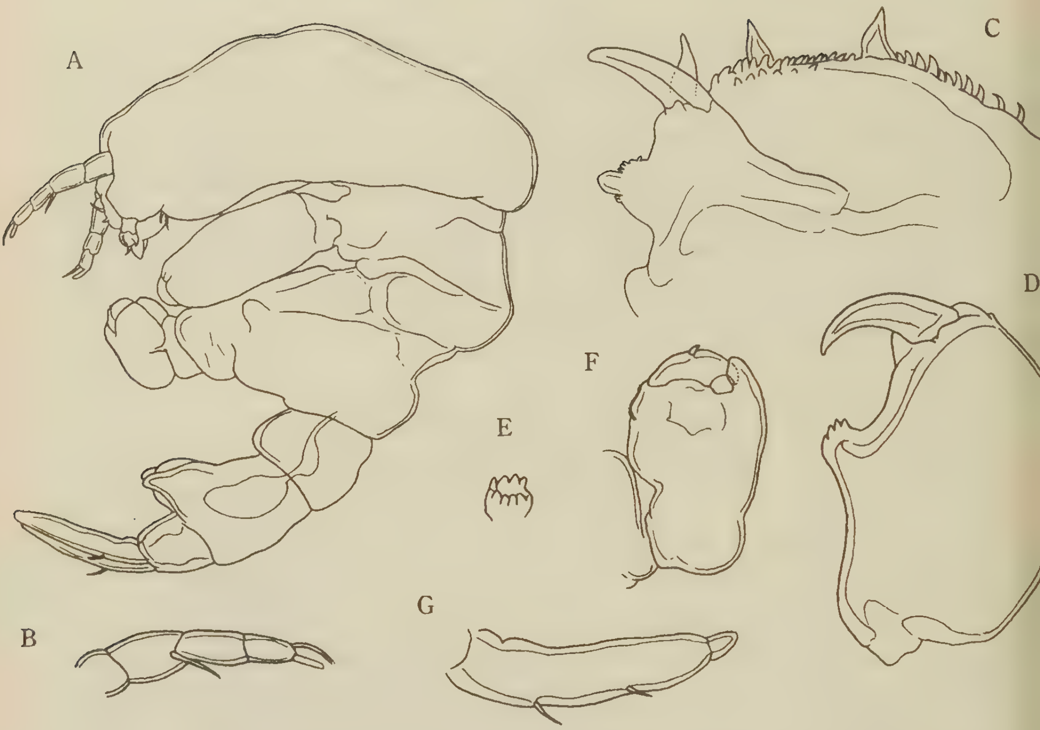


Abb. 14. *Charopinus markewitschi* Gussev, Männchen. A, Seitenansicht; B, 1. Antenne; C, Endstücke der 2 Äste von 2. Antenne; D, 1. Maxilliped; E, innerdistaler Vorsprung desselben; F, 2. Maxilliped; G, Anallamina. A ×47, B, D, F, G ×95, C ×380, E ×135.

Zähnchen umgegeben. Exopodit am Freirande fein gesägt und mit beinahe gleichlangen, dreieckigen, zerstreut stehenden Dornen versehen. Basis der 1. Maxillipeden am innerdistalen Winkel, wogegen der Finger beim Schließen wirkt, zu einem warzenförmigen Fortsatze hervorragend, der rings um sein Ende fein gesägt ist. Basis der 2. Maxillipeden auch an demselben Orte zum Warzenfortsatze vorragend, aber hier ohne Sägezahn; Finger kurz aber dick, wohl gekrümmt und auf der Außenseite in der Mitte mit einem kurzen Dörnchen ausgestattet. Anallaminae weisen nahe der Spitze eine sekundäre Gliederung auf und tragen auf der Rückenseite 2 Haarchen.

Genus *Clavellopsis* Wilson

Clavellopsis sargi (Kurz)

Anchorella sargi, Kurz 1877, S. 393, Taf. 25–27, Abb. 5, 6, 29, 51 u. 52.
Clavella sargi, Graeffe 1902, S. 14.
Clavellopsis sargi, Wilson 1915, S. 687, Yamaguti 1939c, S. 556, Taf. 68, Abb. 144–148; Shiino 1956, S. 294, Abb. 13 u. 14. Über weitere Bibliographien siehe Shiino 1956.

Nr. 118: 5 unvollkommen konservierte Exemplare, auf den Kiemen von

Sparus macrocephalus (BASILEWSKY), den 2. November 1950, zu Tomioka, die Insel Amakusa. Nr. 172: 3 Weibchen und 2 Männchen, innerhalb der Mundhöhle von *Pagrosomus major* T. et S., den 28. September 1951, zu Momotori, das Inselchen Tōshi, Mie Präfektur. Größtes Weibchen: Kopf und Hals 2.1×0.5, Rumpf 1.2×1.4, Abdomen 0.5×0.3, vom Arm bis Abdomen 2.3, Eifaden 1.5×0.4; ihn begleitendes Männchen 0.9 lang, 0.9 dick.

Clavellopsis saba YAMAGUTI

(Abb. 15)

YAMAGUTI 1939c, S. 558, Taf. 49–50, Abb. 155–164.

Nr. 358: Ein Weibchen, auf der Kieme des 20 cm langen jungen Individiums von *Scomber scombrus japonicus* (HOUTTUYN), den 18. März 1957, zu Tsunodayama, Niigata Präfektur, von R. KUWABARA gefunden. Kopf und Hals 5.0×0.3,

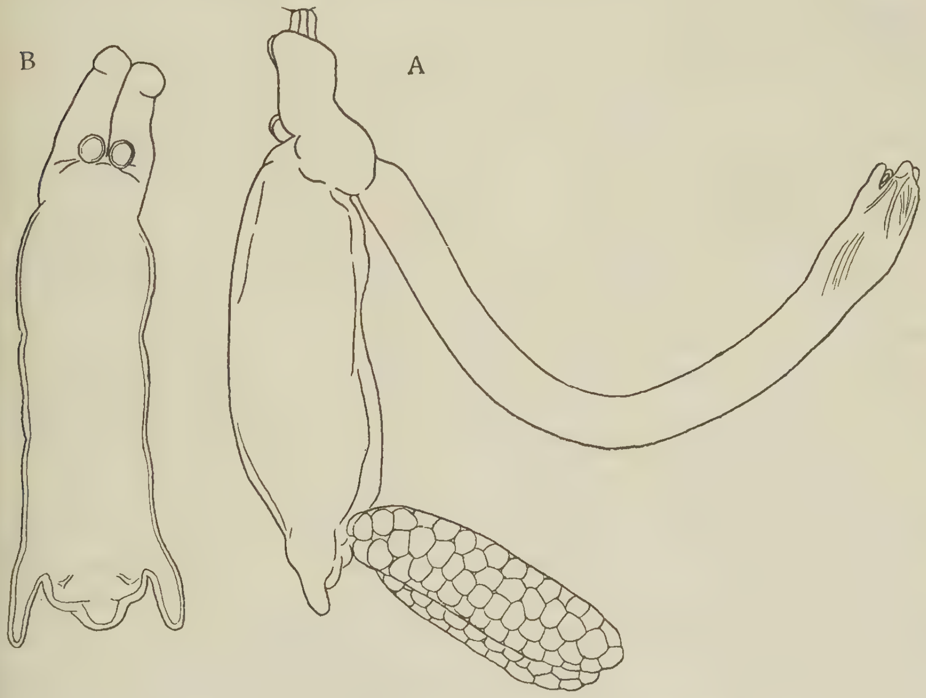


Abb. 15. *Clavellopsis saba* YAMAGUTI, Weibchen. A, Seitenansicht; B, Rumpf und Arme, Ventralansicht. ×21.

Arm 0.7×0.4, Rumpf in der Mediane 2.9, derselbe einschließlich der hinteren Fortsätze 3.0×0.8×0.9, hinterer Fortsatz des Rumpfes 0.4×0.2, durch beiderseitige Fortsätze durchgehende Breite 1.1, Abdomen 0.2×0.4, Eifäden 1.9×0.5; Körper weiß, mit hellgelben Eifäden.

Clavellopsis branchiostegi YAMAGUTI

(Abb. 16, A–I)

YAMAGUTI 1939c, S. 557, Taf. 49, Abb. 149–154.

Nr. 512: 5 Weibchen, ein juveniles Weibchen und ein Männchen, auf *Branchiostegus japonicus japonicus* (HOUTTUYN), zu Owase, Mie Präfektur, von K. MORI gesammlt. Die Weibchen sitzen an den Kiemenbogen und zwar auf der entgegengesetzten Seite mit derjenigen an, woraus die Kiemenfäden ausgehen. Größtes Weibchen: Kopf und Hals 2.1×0.4, Carapax 0.6×0.5, Arm 0.5×0.6, Rumpf 1.2×2.0×1.2, Abdomen 0.2×0.2, Eifaden 1.5×0.8. Juveniles Weibchen: Kopf und Hals 1.6×0.5, Carapax 0.5 lang, vom Kopfe zum Armende 4.3, Rumpf 1.0×0.9 (dick). Männchen: 0.60×0.73 (dick), hinterer Körperteil 0.12×0.13 (dick).

Die Art ist bis jetzt aus dem Weibchen allein bekannt worden. Das hier erst beschriebene Männchen ist in ihrem Merkmalen wie folgendes:

Körper in Dorsalansicht länglich oval, in Seitenansicht rundlich, mit hoch angeschwollener Dorsalseite und mit beinahe abgeflachter Ventralseite. Beim Allotypus weist der linke Seite ein abnorme, ovale Geschwulst auf. Hinterer Körperteil stellt sich einen konischen Vorsprung am Körperende dar, der aber innerhalb der äußeren Haut eingeschlossen bliebt und als solcher aus der allgemeinen Körperumriß keineswegs hervortritt. Kaudalende zweilappig. Äußere Haut durchsichtig und runzelig.

1. Antennen 3-gliedrig, in einige Haare auslaufend. 2. Antennen zweilappig; Exopodit an der Spitze abgerundet, an der Basis vom Basalgliede mehr oder weniger deutlich begrenzt und am vorderen Rande in der Mitte mit einem Dörnchen versehen; Endopodit 2-gliedrig, das 1. Glied am unteren Rande für eine kurze Strecke fein gesägt und das 2. Glied in 2 Dornen, größ und klein, endend, außer den gesägten unteren Rand zu besitzen. Mundröhre ventral hoch ausragend und rings um seine terminale Öffnung durch kurze feine Haarchen umschlossen. Mandibeln an ihren Schneide mit 10 Zähnchen. Maxillen enden in 2 verlängerte scharfe Dornen und tragen auf der Unterseite eine zweizipfelige schlanke Palpe. 1. Maxillipeden bestehen aus ovalem Basalgliede und spitz zulaufendem, nur wenig gekrümmtem Endgliede; innerdistale Kante des Basalgliedes, wogegen das Endglied beim Schließen wirkt, verbreitert sich zu einer abgerundeten, innen leicht ausgehöhlten Hervorragung. 2. Maxillipeden sind schlanker und weniger kräftig als die 1. und besitzen viel kürzeres Endglied, das an der Spitze in 4 gedrungene Dornen eingeteilt wird. Hinterer Körperteil weder segmentiert noch mit Gliedmaßen versehen. Anallaminae fehlen.

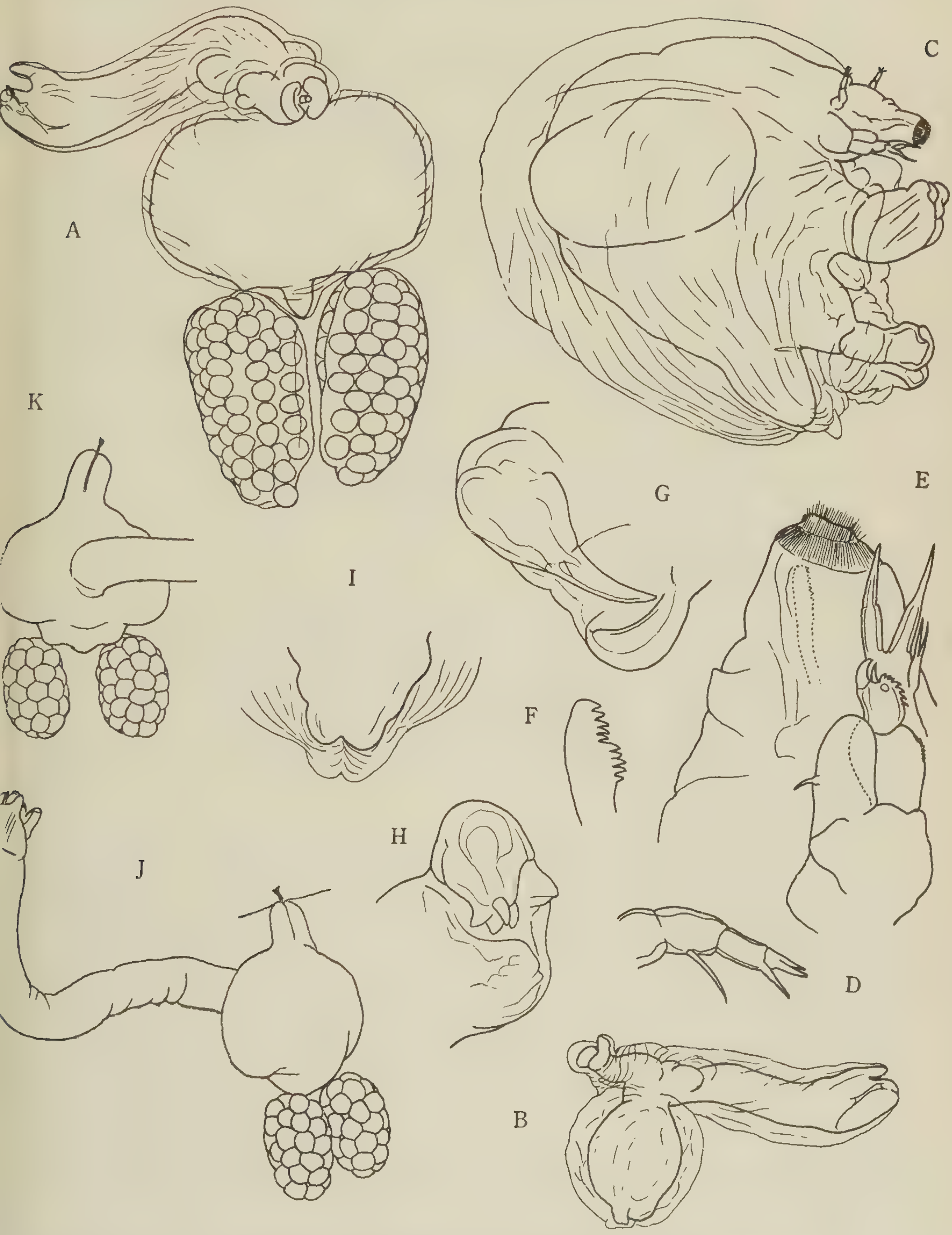


Abb. 16. A–I, *Clavellopsis branchiostegi* YAMAGUTI; A, Weibchen, Ventralansicht; B, juveniles Weibchen, Seitenansicht; C–I, Männchen derselben Art; C, Seitenansicht; D, 1. Antenne; E, 2. Antenne, Mundröhre und Maxille; F, Mandibel; G, Endstück von 1. Maxilliped; H, Endstück von 2. Maxilliped; I, Kaudalende, Dorsalansicht; J, K, *Clavellisa scombri* (KURZ); J, Weibchen, Seitenansicht; K, Rumpf, Dorsalansicht. A, B, J, K ×21, C ×93, D, E, G, H ×380, F ×550, I ×135.

Genus *Clavellisa* WILSON

Clavellisa scombri (KURZ)

(Abb. 16 J u. K)

Anchorella scombri, KURZ 1877, S. 403, Taf. 25–27, Abb. 12, 35 u. 41.
Clavellisa scombri, YAMAGUTI 1939c, S. 582, Taf. 53, Abb. 193–201.

Nr. 359: 3 Weibchen ohne Männchen, auf den Kiemen von *Scomber scombrus japonicus* (HOUTTUYN), den 18. März 1957, zu Tsunodayama, Niigata Präfektur, von R. KUWABARA gesammelt. Größtes Weibchen: Kopf und Hals 3.6 lang, Carapax 0.4×0.3, Hals am vordersten Ende 0.2 breit, am hintersten Ende 0.3 breit, Arm 0.4×0.3, Rumpf 1.0×1.2, Genitalregion und Abdomen 0.2×0.6, Eischlauch 0.7×0.5; halbdurchsichtig und weiß, Eischläuche weiß.

Genus *Bomolochus* NORDMANN

Bomolochus tumidus SHIINO

(Abb. 17 A u. B)

SHIINO 1957, S. 417, Abb. 3 u. 4.

Nr. 521: 3 Weibchen, auf der Innenfläche des Kiemendeckels von *Ablennus hians* (C. et V.) (neuer Wirt), den 3. August 1955, zu Tassya, die Insel Sado im Japanischen Meere, von Y. HOMMA gesammelt. Größtes Weibchen 1.31 lang, Carapax 0.44×0.80, 2. Thoroxsegment 0.22×0.69, 3. Segment 0.24×0.50, 4. Segment 0.08×0.28, 5. Segment 0.06×0.22, Genitalsegment 0.16×0.20, 1. Abdominalsegment 0.90×0.14, 2. Segment 0.04×0.12, 3. Segment 0.04×0.04, Eischlauch 0.63×0.23.

Mit dem Holotypus stehen die vorliegenden Exemplare sowohl bei der gesamten Gestalt des Körpers als auch bei allen Einzelheiten der Gliedmaßen in vollständiger Übereinstimmung, abgesehen von den folgenden unbedeutsamen Unterschieden: Der Körper ist etwas kleiner an Größe als bei jenem und das 3. Thoraxsegment hängt über dem dahinterstehenden Segmente nicht so weit wie dort. Das 5. Thoraxsegment das bei jenem mit dem Genitalsegmente in einiger Maße verwachsen ist, läßt sich hier von diesem deutlich begrenzen. Das Ornament an der Oberfläche der Sternalplatte zwischen den 1. Füßen ist von denen beim Holotypus etwas verschieden. Das apikale Endopoditglied der 2. Füßen trägt außerhalb der längeren Borsten 2 kurze befiederte Borsten, anstatt eine zu besitzen. Eischläuche nehmen eine kleinere Menge Eier auf. Sonst wie beim Holotypus.

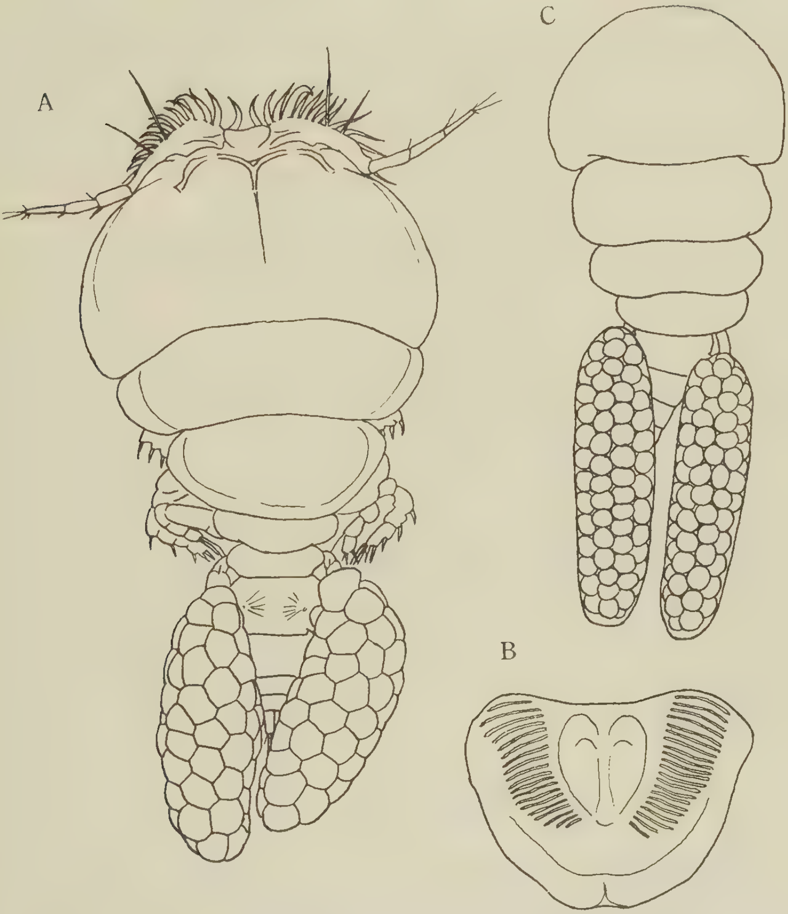


Abb. 17. A, B, *Bomolochus tumidus* SHIINO; A, Weibchen; B, Sternalplatte zwischen den 1. Füßen; C, *Taeniacanthus monacanthi* YAMAGUTI, Weibchen. A, C ×58, B ×380.

Genus *Irodes* WILSON

Irodes yamagutii SHIINO

SHIINO 1957b, S. 376, Abb. 1–3.

Irodes tetraodontis, YAMAGUTI 1936a, S. 4, Taf. 3–4, Abb. 30–48; Гусев 1951, S. 397, Abb. 2; Маркевич 1956, S. 81, Abb. 38.

Nr. 124: 10 Weibchen, alle mit Eifäden, und ein Männchen, auf der Innenfläche des Kiemendeckels von *Spheroides niphobles* JORDAN et SNYDER (neuer Wirt), den 20. Juni 1952, zu Goza, Mie Präfektur, von mir gesammelt. Größtes Weibchen: Länge 2.70, dieselbe einschließlich der Anallaminae 3.23, Carapax 1.13×0.98, 2. Thoraxsegment 0.45×0.89, 3. Segment 0.36×0.77, 4. Segment 0.36 ×0.61, 5. und 6. Segment 0.16×0.34, Abdomen 0.63×0.29, Eischlauch 2.11×0.29.

Größtes Männchen: Länge 1.52, dieselbe einschließlich der Anallaminae 1.88, Carapax 0.36×0.59, 2. Thoraxsegment 0.14×0.41, 3. Segment 0.14×0.36, 4. Segment 0.13×0.32, 5. und 6. Segment 0.32×0.21, Abdomen 0.39×0.16. Beide Geschlechter halbdurchsichtig und weiß, Eifäden hellgelb.

Genus *Taeniacanthus* SUMPF

Taeniacanthus monacanthi YAMAGUTI

(Abb. 17, C)

YAMAGUTI 1939a, S. 402, Taf. 7–8, Abb. 60–71.

Nr. 249: 11 Weibchen mit Eifäden, 10 Weibchen ohne diese und kein Männchen, im inneren Teile der Mundhöle, oder auf den Kiemen von *Monacanthus setifer* (BENNETT (=*M. cirrhifer* T. et S.), den 21. April 1954, zu Shirahama, Wakayama Präfektur. Nr. 346: 3 Weibchen und kein Männchen, in entsprechenden Teilen des Körpers von derselben Wirtart, den 6. August 1956, zu Hamajima, Mie Präfektur. Länge des größtes Weibchen 10.6, diejenige einschließlich der Anallaminae 1.35, Carapax 0.36×0.53, 2. Thoraxsegment 0.17×0.44, 3. Segment 0.12×0.38, 4. Segment 0.10×0.30, 5. und 6. Segment 0.08×0.18, 1. Abdominalsegment 0.08×0.14, 2. Segment 0.06×0.12, 3. Segment 0.10×0.09, Anallaminae 0.30, Eischlauch 0.63×0.18.

Literaturverzeichnis

BRIAN, A., 1906. Copepodi parassiti di pesci d'Italia, 1–187, Taf. 1–21.

———, 1933. Description d'une espèce nouvelle de *Caligus* (*C. dieuzeidei*) parassite du *Diplopodus sargus* L. Bull. Trav. Publ. Stat. d'Aquicult. Pésche Castiglione Algér, 1933, 3–13.

———, 1935. I *Caligus* parassiti di pesci del Meditteraneo (Copepodi). Ann. Mus. Civ. Stat. Nat., Bd. 51, 152–211.

DANA J. D., 1853. United States Expedition during the Years 1835–1842, under the Command of Ch. Welkes, U.S.N., Bd. 13, Crustacea, T. 2, 1309–1382, Taf. 94–96.

GNANAMUTHU, D. F., 1950. Sex differences in the Chalimus and adult forms of *Caligus polycanthi*, sp. nov. (Crustacea: Copepoda) parasitic on *Balistes maculatus* from Madras. Rec. Ind. Mus., Bd. 47, T. 1, 159–170.

GRAEFFE, E., 1902. Übersicht der Fauna des Golfes von Triest nebst Notizen über Vorkommen, Lebensweise, Erscheinungs- und Laichzeit der einzelnen Arten: V. Crustacea. Arb. Zool. Inst. Wien, Bd. 13, 3–17.

Гусев, А. В., 1951. Паразитические Copepoda с Некоторых Морских Рыб. Параз. сбор. Зоол. Нист. Акад. Наук СССР, Bd. 13, 394–463.

HELLER, C., 1865. Crustaceen. Reise der Oesterreichischen Fregatte Novara um die Erde in den Jahren 1857–59, Zool. Teil, Bd. 2, T. 3, 1–280. Taf. 1–25.

KIRTISINGHE, P., 1934. *Gloiopotes watsoni* n. sp. and *Lernaeenicus zeeri* n. sp., parasitic copepods of fish from Ceylon. Parasitol., Bd. 26, 167–175.

———, 1937. Parasitic copepods of fish from Ceylon II. Ibid., Bd. 29, 435–452.

KURZ, W., 1877. Studien über die Familie der Lernaeopodiden. Z. Wiss. Zool., Bd. 29,

380–428, Taf. 25–27.

MARGOLIS, L., 1958. The identity of the species of *Lepeophtheirus* (Copepoda) parasitic on Pacific salmon (Genus *Oncorhynchus*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*), Can. J. Zool., Bd. 36, 889–892.

Маркевич, А. П., 1756. Паразитические Веслоногие рыб СССР, Изд. Акад. Наук Украин, СССР, Киев, 1–259.

MARUKAWA, H., 1925. Illustrated encyclopedia of the fauna of Japan, Tokyo, 1243, Abb. 2396.

———, 1947. Revised edition of illustrated encyclopedia of the fauna of Japan, exclusive of Insecta, Tokyo, 927, Abb. 2654.

MILNE-EDWARDS, H., 1840. Histoire naturelle des Crustacés, Bd. 3, 432–529, Taf. 38–41.

RATHBUN, R., 1886. Descriptions of parasitic Copepoda belonging to the genera *Pandarus* and *Chondracanthus*. Proc. U. S. Nat. Mus., Bd. 9, 310–324.

SATYANARAYANA RAO, T. S., 1951. On a new caligid parasite, *Gloiopotes zeugopteri*, sp. nov. from *Xiphias zeugopteri*, Lawson's Bay, Waltair. Proc. Ind. Acad. Sci., Bd. 34, 249–255.

SCOTT, T. und A. SCOTT, 1913. The British parasitic Copepoda. 2 Bd., Ray Soc. London, 1–254, 72 Taf.

SHIINO, S. M., 1952. Copepods parasitic on Japanese fishes. 1, On the species of *Caligus* and *Lepeophtheirus*. Rep. Fac. Fish., Pref. Univ. Mie, Bd. 1, 79–113.

———, 1954a. Copepods parasitic on Japanese fishes. 4. The family Euryphoridae. Ibid., Bd. 1, 273–290.

———, 1954b. Copepods parasitic on Japanese fishes. 5. Five species of the family Pandaridae. Ibid., Bd. 1, 291–332.

———, 1954c. Copepods parasitic on Japanese fishes. 6. Two species of the family Cecropidae. Ibid., Bd. 1, 333–345.

———, 1954d. Record on *Caligus dieuzeidei* Brian newly found in Japan. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., Bd. 20, 268–272.

———, 1955a. Copepods parasitic on Japanese fishes. 8. The Anthosomidae. Rep. Fac. Fish., Pref. Univ. Mie, Bd. 2, 52–69.

———, 1955b. Copepods parasitic on Japanese fishes. 9. Family Chondracanthidae, subfamily Chondracanthinae. Ibid., Bd. 2, 70–111.

———, 1955c. A new piscicola copepod belonging to the genus *Caligus* from Matusima Bay. Bull. Biogeogr. Soc. Japan, Bd. 16–19, 135–140.

———, 1956. Copepods parasitic on Japanese fishes. 12. Family Lernaeopodidae. Rep. Fac. Fish., Pref. Univ. Mie, Bd. 2, 269–311.

———, 1957a. Copepods parasitic on Japanese fishes. 13. Parasitic copepods collected off Kesennuma, Miyagi Prefecture. Ibid., Bd. 2, 359–375.

———' 1957b. Copepods parasitic on Japanese fishes. 14. Three species from *Spheroides alboplumbeus* (Richardson). Ibid., Bd. 2, 376–391.

———, 1957c. Copepods parasitic on Japanese fishes. 16. Bomolochidae and Taeniacanthidae. Ibid., Bd. 2, 411–428.

———, 1958a. Copepods parasitic on Japanese fishes. 17. Lernaeidae. Ibid., Bd. 3, 75–100, Taf. 4–5.

———, 1958b. Parasitic copepods from fishes collected in the Indian Ocean. Ann. Rep. Pref. Univ. Mie, Sect. 2, Nat. Sci., Bd. 2, Nr. 3, 98–113.

———, 1959. Revision der auf Goldmakrelle, *Coryphaena hippurus* L., schmarotzenden Caligidenarten. Ibid., Bd. 3, Nr. 1, 1–34.

SHISHIDO, I., 1898. On the fish-lice of *Mola mola*. Zool. Mag., Bd. 10, 90–91.

SMITH, S. T., 1874. Invertebrate animals of Vineyard Sound and adjacent waters. Rep. Comm. Fish., Bur. Fish. U. S., 1871–2, 295–747, Taf. 1–38.

STEENSTRUP, J. J. und D. F. LÜTKEN 1861. Bidrag til kundskab om det aabne havs snyltekrebs og Lernaeer. Det. Kong. Dansk. Vidensk. Selsk. Skrift., 5. R., Naturvid.

—math. Afd., Bd. 5, 343–432, Taf. 1–10.

THOMSON, G. M., 1889. Parasitic Copepoda of New Zealand with description of new species. Trans. New Zeal. Inst., Bd. 22, 353–375, Taf. 25–29.

WHITE, H. C., 1940. "Sea lice" (*Lepeophtheirus*) and death of salmon. J. Fish. Res. Bd. Canada, Bd. 5 (2), 172–175.

——, 1942. Life history of *Lepeophtheirus salmonis*. Ibid., Bd. 6 (2), 24–29.

WILSON, C. B., 1905a. New species of parasitic copepods from the Massachusetts coast. Proc. Biol. Soc. Wash., Bd. 17, 127–132.

——, 1905b. North American parasitic copepods belonging to the family Caligidae. Pt. 1, The Caliginae. Proc. U. S. Nat. Mus., Bd. 28, 479–672.

——, 1907a. North American parasitic copepods belonging to the family Caligidae. Pt. 2. The Trebinae and Euryphorinae. Ibid., Bd. 31, 669–720, Taf. 15–20.

——, 1907b. North American parasitic copepods belonging to the family Caligidae. Pt. 3 and 4. A revision of the Pandarinae and the Cecropinae. Ibid., Bd. 33, 323–490, Taf. 17–43.

——, 1915. North American parasitic copepods belonging to the Lernaeopodidae, with a revision of the entire family. Ibid., Bd. 47, 565–729, Taf. 25–26.

——, 1922. North American parasitic copepods belonging to the family Dichelesthiidae. Ibid., Bd. 66, 1–98, Taf. 1–13.

——, 1932. The copepods of the Woods Hole Region, Massachusetts. U. S. Nat. Mus. Bull. 158, 1–635, Taf. 1–41.

YAMAGUTI, S., 1936a. Parasitic copepods from fishes of Japan. Pt. 1, Cyclopoida I, 1–8, Taf. 1–5.

——, S., 1936b. Parasitic copepods from fishes of Japan. Pt. 2, Caligoida I, 1–22, Taf. 1–12.

, 1936c. Parasitic copepods from fishes of Japan. Pt. 3, Caligoida II, 1–21. Taf. 1–9.

, 1939a. Parasitic copepods from fishes of Japan. Pt. 4, Cyclopoida II. Vol. Jubil. Prof. S. Yoshida, Bd. 2, 391–415, Taf. 1–13.

——, 1939b. Parasitic copepods from fishes of Japan. Pt. 5, Caligoida III. Ibid., Bd. 2, 443–487, Taf. 14–33.

——, 1939c. Parasitic copepods from fishes of Japan. Pt. 6, Lernaeopodoida I. Ibid., Bd. 2, 529–578, Taf. 34–58.

YÜ, S. C., 1935. Studies on the parasitic copepods of China belonging to the family Chondracanthidae. Bull. Fan Mem. Inst. Biol., Bd. 4, 1–16, Taf. 1–4.

Report of Faculty of Fisheries,
Prefectural University of Mie,
Vol. 3, No. 2, November 30, 1959.

養魚餌料としてのグルタミン酸醱酵残渣に関する研究

田沼久佳・高橋喬
北御門学・立野新光
（三重県立大学水産学部製造化学第二教室）

Studies on the Brewer's grains of Glutamic acid Fermentation with G-Microorganisms for Fish farming Feed

(*With 6 Tables*)

Hisayoshi TANUMA, Takashi TAKAHASHI,
Manabe KITAMIKADO and Shinko TACHINO
Faculty of Fisheries, Prefectural University of Mie

Résumé

In recent years the stock breeding has been remarkable in its progress. The development of the stock breeding is due to the improvement of breed and its feed. With advances in the animal nutrition, the excellent feed are in great demand for the purpose of more effective breeding. Indeed many feed supplements such as vitamin B_{12}, vitamin B_2, vitamin A, amino acids, minerals and antibiotics have been used, and many reports have been published concerning the way of utilization of untapped resources for desirable feed.

Accordingly, the present investigation was undertaken to utilize the Brewer's grains of glutamin acid fermentation with G-Microorganisms (abbreviate, Brewer's grains) for feed of fish farming. The results obtained were as follows.

1) Content of crude protein in the Brewer's grains was as much amount as in fish meal. (Table 1)

2) From the result of qualitative analysis, distribution of amino acids in the Brewer's grains seemed to be relatively universal. (Table 2)

3) Contents of Ca, Mg, P in the Brewer's grains were less than those in fish meal. (Table 3)

4) The digestibility of the Brewer's grains by pepsin and enzymes in digestive tracts of Rainbow Trout was very low (Tables 4 and 5). Therefore the Brewer's grains seemed to be unappropriated to fish farming feed in the conditions as it is.

飼料に関する研究は古くから行なわれ，まいきよに暇がないが，最近における研究にはめざましいものがある。飼育生物殊に家畜においては飼養目標のあり方が昔のそれと大いに異り効果的な飼育のために飼料の改良が重ねられ，また一方家畜の品種改良も日を追つて進み，その性能の高度化のために飼料の優良化を促す結果ともなり，飼料は一般原料だけでは間に合わなくなつてしまい，各種ビタミン類の利用からメチオニン，リジン等アミノ酸の混入，抗生物質の添加と止るところがない状態である。水産養殖においても家畜と同様飼養目標のあり方が変つてきている現在では，餌料の重要性は論をまたないところ

で，進みゆく栄養素の研究に伴い，養栄学に立脚する餌料独自の原料の開拓はゆるがせにできない問題である。かかる見地から著者等は糖蜜醗酵G菌体残渣について餌料資源としての研究を行い，二，三の知見を得たので報告する。

実　　験

試料：昭和 33 年4月三楽酒造株式会社より分譲されたG菌体残渣を用いた。G菌体残渣とはグルタミン酸醗酵残渣のことである。

試料の性状

1)　一般性状　下記の分析法により分析を行つた。

可溶性無窒素物：試料を常法通り塩酸で加水分解後 FEHLLNG-LEHMANN-SCHOORL 法[1]により分析した数値を glucose として表わした。

熱水可溶性窒素：試料を 10 倍量の水で 10 分間煮沸し沪別後沪液の全窒素を KJELDAHL 法により測定した。

熱水可溶純蛋白窒素：上記沪液の一部をとり BARNSTEIN 法により測定した。

Table 1. Chemical composition of Brewer's grains.

	% of Sample	% of Total-N
Moisture	14.44	
Crude protein	61.19	
Crude fat	6.10	
Crude ash	2.52	
Crude fiber	6.33	
Nitrogen free extract matter	10.05	
Total-N	9.79	100.0
Hot water insoluble-N	8.57	88.6
Hot water soluble-N	1.12	11.4
Hot water soluble prot.-N	0.42	4.3
Hot water insoluble none-prot.-N	0.70	7.1

測定結果は Table 1 に示すようである。試料は乾燥粉末状でその特徴としては窒素含量の大きいことであり粗蛋白質として約 61.2% 含んでいる。しかして全窒素の約 88% は熱水不溶性の窒素であり，残りのわずか 12% が熱水可溶性である。熱水可溶性窒素中約 37% は純蛋白態の窒素で，約 63% は非蛋白態の窒素であつた。

Table 2. Constituent of amino acid of Brewer's grains.

Leucine	+	Glutamic acid	+
Lysine	+	Aspartic acid	+
Arginine	+	Cystine	+
Valine	+	Iso-Leucine	+
Proline	+	Methionine	±
Threonine	+	Phenylalanine	±
Glycine	+	Histidine	−
Serine	+		

2)　構成アミノ酸（定性試験）

試料を 20% HCl 20 倍量をもつて 110°C で約 38 時間加水分解し，沪別後沪液を減圧濃縮し可及的塩酸を除き，ペーパークロマトグラフ法により含有アミノ酸の定性試験を行つた。

ペーパークロマト操作は常法の通り二次元上昇法により行つた。すなわち沪紙は東洋沪

紙 No. 50 (40×40 cm)，溶媒は一次元フェノール・水 (7：3)，二次元 n-ブタノール・氷酢・水 (4：1：2) を用い，展開温度は 25°C で行つた。結果は Table 2 のようである。

すなわち 14 種類のアミノ酸を検出した。存在を確認したものは leucine, lysine, arginine, valine, proline, threonine, glycine, serine, glutamic acid, aspartic acid, cystine, iso-leucine の 12 種類で，存在を推定されたものは methionine, phenylalanine, の 2 種類，histidine は検出されなかつた。

3)　Ca, Mg, P の含量

栄養上無機物の大切であることは言を要さないが，餌料上特に重要で不足におちいり易いのは Ca, P であり，Mg はこれらとの平衡を考えねばならないものであるから，無機物中特にこれらについて測定した。

Ca, Mg は柳沢法[2]により，P は Fiske & Subbarow 法[3]により測定した。

結果は Table 3 に示した。Ca, Mg, P は各々約 0.2%，0.2%，0.4% 含まれているが，古くから高蛋白質餌料として使用されいる魚粉，蛹のそれと比較すると，はるかに少く殊に魚粉中含量の約 10% である。

Table 3.　Contents of Ca, Mg, P in Brewer's grains.

	% of Sample	% of Ash
Ca	0.22	8.57
Mg	0.18	7.17
P	0.41	16.29

試料の消化率

消化率の測定には動物を使用して行う方法とペプシン，その他の酵素を用いる人工的な方法とがありこれらには種々の測定法がある。著者等は市販ペプシンおよび養殖ニジマスの酵素を用いて人工消化率を測定した。

1)　ペプシンによる消化

測定法：富山，石川法[4]により測定した。すなわち乾燥試料を 30 mesh の篩を通しその 1 g に 20 cc の 1/10 N NaOH を加え，室温に 30 分間放置後，50 cc の 1/10 N HCl を加えつぎに 20 cc のペプシン溶液 (0.1% HCl に 4 % の割合にとかす) を加え 40°C, 24 時間消化させた後 30% トリクロール酢酸 10 cc を加え 30 分間放置し，沪別後沪液 25 cc をとり Kjeldahl 法により窒素を定量する。

基質 control および酵素 control は同様処理し，これらを主実験値より差引き消化率を次式より求めた。

$$\text{消化率}(\%) = \frac{(\text{全沪液中の } N \text{ 量}) - (\text{基質および酵素に由来する } N \text{ 量})}{(\text{試料中の全 } N \text{ 量})}$$

ペプシン：使用ペプシンは Fuld-Gross-萩原変法[5]により測定した結果 $[\mathrm{FP}]^{\mathrm{ppt}\ \ \mathrm{A}}_{\mathrm{mg.\ cas.}} =$ 300 単位であつた。

試験結果は Table 4 に示す。

2)　ニジマス消化酵素による消化

測定法：蛋白質量にして 1 g となるように試料を精秤し，20 cc の緩衝液 (pH 2.8, 8.0)，5 cc の酵素液および 0.25 cc のトルオールを加え 30°C の恒温器中で一定時間消化させた後，28 % トリクロール酢酸 3 cc を加え 30 分後に沪別し沪液中の窒素量を Kjeldahl 法により定量した。なお比較対照のためカゼインを用い同様に消化させた。消化率は上記の式より求めた。

ニジマスの消化酵素：ニジマスの消化器官（胃，腸，幽門垂，胆嚢，肝臓，脾臓）を当量の海砂とともに乳鉢でよくすりつぶし消化器官に対して2倍量の 87% グリセリンおよび3倍量の 1/10 M NaCl 溶液を加え 30°C で3時間抽出した後，3000 回転 10 分間遠心分離した上澄液をとり消化器官に対し 10 倍量になるまで 1/10 M NaCl 溶液で稀釈したものを用いた。

カゼインを基質とした場合この酵素液のペプシン系酵素の opt. pH は 2.8 附近にあり，トリプシン系酵素の opt. pH は 9.0 附近にあつた。

Table 4. Digestibility of Brewer's grains by pepsin (at 40°C.) and digestive enzymes of Rainbow Trout (at 30°C.)

Substrate \ Enzyme / Time hrs.	Digestibility: Pepsin	Enzymes of Rainbow Trout: PH 2.8		PH 8.0	
	24	24	120	24	120
Brewer's Grains	19.1	6.0	8.4	9.9	10.6
Casein	—	40.5	56.6	84.4	87.4

Note: For the determination of the digestibility by digestive enzymes of Rainbow Trout, Brewer's grains ground into 250 mesh powder was used as substrate.

$$\text{Digestibility \%} = \frac{(n-n_1-n_2)}{N}$$

n : amount of total nitrogen in filtrate.
n_1: amount of nitrogen of substrate control in filtrate.
n_2: amount of nitrogen of enzyme control in filtrate.
N: amount of total nitrogen of substrate.

Table 4 はペプシンおよびニジマス消化酵素に依る試験結果を一括して示したものであるが，いずれの酵素による場合も消化率はきわめて低かつた。すなわちペプシン消化では 19%，ニジマス酵素ではペプシン系酵素に依る場合は僅かに6%，トリプシン系酵素に依る場合でも 10% より消化されなかつた。

G菌体残渣の飼料としての考察

上記の試験結果から知られるようにG菌体残渣はその化学的組成分として比較的多量の窒素化合物を含有しており粗蛋白質として約 61.2% であり，これは古くから餌料として用いられている魚粉や乾燥蛹のそれと比敵するものである。定性的な結果から推察すると構成アミノ酸として比較的普遍的に各種のアミノ酸を含んでいるように考えられる。しかしながらG菌体残渣の蛋白質の人工消化率はきわめて低く，したがつて餌料として利用され得べき良好な栄養素を有しているにもかかわらず，このままの形では餌料とはなり難いように考えられる。

栄養素をそれ程破壊せずに消化率を向上させることができれば，例えば簡単な前処理等に依つて消化され易い形にすることが可能ならば，餌料資源として活用できるわけで，これについては今後さらに検討したい。試料の消化に関連して，Table 5 に前項で行なつた

Table 5. Relation between digestibility and apparent digestibility of Brewer's grains by pepsin (at 40°.) and digestive enzymes of Rainbow Trout (at 30°C.).

Enzyme		Grain size of substrate (mesh)	Time (hrs)	Apparent digestibility (%)	Substrate control-N (% of substrate T-N)	Digestibility (%)
Pepsin		30	24	34.0	14.9	19.1
		150	24	38.9	17.1	21.8
Digestive enzymes of Raindow Trout	pH 8.0	— *	24	22.3	12.8	9.5
		— *	48	24.4	13.5	10.9
		— *	72	23.5	13.4	10.1
		— *	96	24.5	13.9	10.6
		— *	120	25.0	14.4	10.6
		250	24	43.2	33.3	9.9
		250	120	52.5	41.9	10.6
	pH 2.8	250	24	43.1	37.1	6.0
		250	120	56.9	48.5	8.4

Note: Apparent digestibility % $= \frac{(n-n_2)}{N}$

n : amount of total nitrogen in filtrate.

n_2: amount of nitrogen of enzyme control in filtrate.

N: amount of total nitrogen of substrate.

* As substrate, Brewer's grains was used without grinding.

消化率測定の詳細な試験結果を参考までに示したが，消化率と見掛けの消化率の間には大きな差が見えられる。見掛けの消化率というのは，主実験値から酵素 control のみを差引いた窒素量の試料中の全窒素量に対する%をいう。

消化率は試料の粒度（この場合粉砕の程度を示すものであるが）や消化時間とは無関係にほぼ同一の数値を示しているが，見掛の消化率は粒度等の条件が異なると大幅に異なつた値を示している。このことは試料の処理条件に依りトリクロール酢酸で沈澱しない型態の窒素化合物の溶出量に相当差があることを意味するものであつて，酵素により実際に消

Table 6. Effect of pre-treatment of Brewer's graine on its apparent digestibility by pepsin (at 40°C, 24 hrs.)

Grain size of substrate (mesh) / Pre-treatment	Apparent digestibility				
	——*	30～50	100～150	150～250	250<
Grinding into powder	31.7	34.0	35.0	39.0	42.3
Grinding and boiling with water[1)]	42.9	43.9	43.5	45.3	45.8
Grinding and boiling with alkali soln.[2)]	58.1	57.8	60.1	59.2	—

* As substrate, Brewer's grains was used without grinding.

1) Brewer's grains was ground into each grain size powder noted in the Table, and then these were boiled with 20 times weight of water for 30 minutes.

2) After Brewer's graine was ground into each powder, these were boiled with 20 times weight of 1% NaOH solution for 1 hour.

化される窒素量は同一であつても，見掛けの消化率を高くすることは餌料として望ましいことではないかと考えられる。

つぎに簡単な前処理を施した場合，見掛けの消化率がどのように変るか，ペプシンを用いて試験した結果を示すと Table 6 のようである。前処理としては

粉砕：乳鉢ですりつぶし 30～50，100～150，150～250，250 以上の各 mesh に篩別し，それぞれの粒度とした。

煮沸：上記各粒度のものを 20 倍量の水とともに 30 分間煮沸した。

アルカリ処理：上記各粒度のものを1％ NaOH 溶液 20 倍量を以つて 1 時間煮沸した。このような処理条件では粒度の如何にかかわらずアルカリ可溶となる窒素量は全窒素量の約 57～58％ であつた。

Table 6 の結果から知られるように簡単な前処理に依り見掛けの消化率は上昇する。この中でアルカリ処理に依るものが最も高い数値を示し約 60％ であつた。しかしながら見掛け上消化された窒素量は予めアルカリで可溶となつた窒素量以上にならず，ほぼ等しかつた。

前記のようにG菌体残渣の餌料化は一にかかつてその消化率の向上の方法すなわち如何にして消化し易い形にもつていくかにあると考えられるが，その可能性の有無については今回の実験ではたしかめることができなかつた。この点についてはさらに検討したい。

要　　約

魚類養殖の餌料資源の開発という見地から，G菌体残渣についてその性状ならびに消化率について試験を行なつた結果を要約するとつぎのようである。

1．G菌体残渣は化学的組成分として高濃度に窒素を含有しており，粗蛋白含量 61.2％ でこれは古くから餌料として用いられている魚粉，蛹粕に比敵する。

2．定性的にアミノ酸分布を検し leucine, lysine, arginine, valine, proline, threonine, glycine, serine, glutamic acid, aspartic acid, cystine, iso-leucine の存在を認め phenylalanine, methionine の存在を推定した。

3．Ca および P の含量は各々 0.2％，0.4％ で魚粉の約 1/10 位であつた。

4．ペプシンおよびニジマスの消化酵素に依る人工消化率を測定したが，いずれもきわめて低く，餌料として利用し得べき良好な栄養素を含有しておりながら，このままの形では餌料資源となり難いことを知つた。

文　　献

1) 化学実験学 (1944)：第2部Ⅲ，河出書房，東京，pp. 175.
2) 標準生化学実験 (1953)：文光堂，東京，pp. 1.
3) 同　上，pp. 133.
4) 富山哲夫・石川　栄：(1938) 農化，**14**，989.
5) 赤堀四郎編 (1956)：酵素研究法2巻，朝倉書店，東京，pp. 251.

Report of Faculty of Fisheries
Prefectural University of Mie,
Vol.3, No.2, November 30, 1959.

アコヤガイおよびイケチョウガイの生化学的研究

V. ^{45}Ca によるアコヤガイの Ca 吸収・排泄・置換について

堀 口 吉 重
(三重県立大学水産学部製造化学第一教室)

Biochemical Studies on *Pteria* (*Pinctada*) *martensii* (DUNKER) and *Hyriopsis schlegelii* (v. MARTENS)

V. Studies on Absorption, Excretion and Renewal of Ca in *Pteria* (*Pinctada*) *martensii* (DUNKER) using ^{45}Ca

(*With Tables 1~7*)

YOSHISHIGE HORIGUCHI
Faculty of Fisheries, Prefectural University of Mie

Résumé

In the preceding paper[1)] the author reported on the calcium metabolism of the limnetic shell-fish, *Hyriopsis schlegelii* (v. MARTENS), using ^{45}Ca as a tracer. In the present report, accumulation, distribution, excretion and renewal of ^{45}Ca in each tissue of marine shell-fish, *Pteria* (*Pinctada*) *martensii* (DUNKER), were investigated with the following results.

1. The accumulation of ^{45}Ca in each tissue reached the equilibrium after 2 to 5 hours, and the greater part of the accumulated ^{45}Ca was distributed in the mantle and the gills. ^{45}Ca disappeared so rapidly that the biological half time in each tissue was within 15 minutes.

2. It is presumed that the pearl oyster absorbs Ca through the digestive system via mouth and through the tissue surface directly and excretes Ca through the anus via digestive system and through the tissue surface directly.

3. The turnover rate of the mantle in the pearl oyster was about 0.42 mg. Ca/hour/1 g. wet mantle (about 0.8 times the rate of the oyster mantle[4)], about 4 times that of the fresh water pearl oyster mantle[1)] and about 420 times that of the pond mussel mantle[2)]); and 20 to 30 mg. of Ca was renewed in the whole mantle (2.0 to 3.0 g.) for a day. If it is supposed that the total quantity of renewed Ca is deposited on the shell, the quantity of the shell matters deposited for a year may be about 19 to 29 g.

4. ^{45}Ca accumulation in the pearl sac was more active than the surrounding tissue of the pearl sac, and the ^{45}Ca depositing on the pearl was proportional to the ^{45}Ca content of the pearl sac.

淡水と海水では塩分，Ca 含量，その他の環境条件に著るしい相違があるので，これらの相違は両環境水に棲息する貝類の Ca 代謝に何等かの影響をおよぼすものと考えられる。著者は，先に淡水産貝イケチョウガイ[1)]について，^{45}Ca をトレーサーに用い Ca 代謝量を測定したが，引続き海水産貝アコヤガイについて同様の方法により Ca 代謝量を測定

し，淡，海水産貝の間における Ca 代謝を比較生化学的に究明しようと試みた。

^{45}Ca をトレーサーに用いた貝類の Ca 代謝に関する研究は，淡水産貝ではイケチョウガイ[1)]，ヌマガイ[2)]について，海水産貝ではアコヤガイ[3)]，カキ[4)]について報告されている。その中アコヤガイについては，田中，波多野等により主として ^{45}Ca を含む海水に貝を飼育し各組織に集積された ^{45}Ca 量，閉殻筋に注射された ^{45}Ca の各組織への分布，^{45}Ca の真珠および貝殻への沈着量が測定されている。

著者は先にイケチョウガイについて試みたごとく，環境水中の Ca の吸収および貝体内 Ca の排出方法を明らかにするために，アコヤガイについて経口，非経口吸収に基づく ^{45}Ca の各組織における集積量，^{45}Ca の消化管排泄と消化管外排出量を測定した。また各組織における ^{45}Ca の生物学的半減期と比放射能より各組織の Ca 置換量を計算し，イケチョウガイ，ヌマガイ，カキの外套膜における Ca 置換能と比較した。その他注射された Ca の貝体内移動，真珠袋における ^{45}Ca 集積量と真珠への沈着量を測定したのでそれらの結果について報告する。

材料および方法

試料貝‥‥三重県英虞湾産アコヤガイ（3年貝，20～25 g）を用い，実験は 1953 年 10 月～11 月と 1956 年 10 月～11 月の2回にわけて行なつた。

^{45}Ca 飼育液‥‥米国 Oak Ridge National Laboratory 製の $^{45}CaCl_2$ を海水にて約 10.000 倍に稀釈した。飼育液は 1 ml につき 8.170±41 cpm，380 γ の Ca を含み，塩分 32.5‰，pH 8.2～8.3 で貝1個に対し飼育液 1l の割で用い，水温 20～23°C においてゆるやかに攪拌しながら飼育した。

^{45}Ca の経口集積量と非経口集積量の測定‥‥試料貝を ^{45}Ca 飼育液に入れ 30 分，2, 5, 8 および 20 時間後にとり上げて鰓，外套膜，内臓，閉殻筋，収足筋に分つ。沪紙にて組織表面の附着水を拭き去り，秤量，乾燥し，550～650°C で灰化後灰分の一部について ^{45}Ca を Geiger Mueller Counter で測定し，残りの灰分は全 Ca 量を比色定量した。つぎにイケチョウガイにおけると同様に algix と Na_2SO_4 の混合物で貝の口を閉じたのち ^{45}Ca 飼育水に入れ同様に処理した。閉口貝に集積された ^{45}Ca は非経口的に吸収された ^{45}Ca に由来し，正常貝と閉口貝における ^{45}Ca 集積量の差は経口的に吸収され貝体に集積された ^{45}Ca 量を表わすと仮定した。

^{45}Ca の消化管排泄と消化管外排出量の測定‥‥試料貝を ^{45}Ca 飼育液に入れ 15 時間 ^{45}Ca を吸収させ集積のほぼ平衡に達した貝を ^{45}Ca を含まない 50 l の海水に入れて ^{45}Ca を排出させ，15, 30 分，2, 5 および 8 時間後にとり上げ各組織および腸内容物に残存する ^{45}Ca 量，全 Ca 量を測定した。また ^{45}Ca 飼育液に 15 時間飼育した貝の肛門をピンチコックで閉じてから ^{45}Ca を含まない海水に入れて同様に処理した。肛門閉鎖貝の ^{45}Ca 減少量は消化管以外の組織表面より排出される ^{45}Ca を意味し，肛門閉鎖貝の ^{45}Ca 残存量より無処理貝の ^{45}Ca 残存量を差引いた量は消化管より排泄される ^{45}Ca を表わすと仮定した。

各組織に注射された ^{45}Ca の貝体内分布の測定‥‥$^{45}CaCl_2$ の海水稀釈液 0.1 ml(805. cpm) を鰓，外套膜，消化盲嚢，閉殻筋，収足筋，消化管内に注射したのち ^{45}Ca を含まない海水に入れ 30 分，2, 5 時間後にとり上げ各組織に分布する ^{45}Ca を測定した。各組

織には同量の ^{45}Ca 液を注射したが鰓と外套膜は組織が薄いため特に ^{45}Ca 液が漏出し易い。

^{45}Ca の真珠袋における集積量と真珠への沈着量の測定····実験は 1953 年 11 月下旬，水温 18～20°C で行なつた。核挿入後 2 ケ月を経過した 4 年生アコヤガイを ^{45}Ca 飼育液に入れ 30 分，2，5，7 および 10 時間後にとり上げ，いわゆる袋部位（腸管旋廻部のふくらんだ部分）と押え部位（消化盲嚢と収足筋の中間）の真珠袋，真珠袋に隣接する組織，真珠，外套膜，外套膜周縁部に分けそれぞれに含まれる ^{45}Ca を測定した。

Table 1. Rate of accumulation of ^{45}Ca obtained by means of digestive absorption (C), tissue surface absorption (B), and by both (A) on *Pteria* (*Pinctada*) *martensii* (DUNKER), immersing it in radioactive sea water.

Tissue / Time immersed (hrs)		Gills			Mantle			Viscera		
		Wt. in wet basis(g.)	(cpm)	(s.a.)	Wt. in wet basis(g.)	(cpm)	(s.a.)	Wt. in wet basis(g.)	(cpm)	(s.a.)
1/2,	A	1.083	3,788	5,134	2.741	2,192	1,012	1.594	1,652	1,420
	B	1.082	2,244	3,042	2.473	1,780	911	1.412	1,253	1,216
	C			2,087			101			204
2,	A	1.059	5,930	8,234	1.517	3,647	3,043	1.129	1,255	1,523
	B	1.114	2,678	3,532	3.094	3,864	1,581	1.221	1,120	1,257
	C			4,702			1,462			266
5,	A	1.207	4,907	5,978	3.173	9,480	3,781	1.456	1,952	1,837
	B	1.081	2,515	3,421	2.382	3,873	2,058	1.066	972	1,249
	C			2,557			1,723			582
8,	A	1.094	3,890	5,189	2.977	6,048	2,572	1.263	1,690	1,833
	B	1.103	3,067	4,089	3.093	3,757	1,537	1.264	1,810	1,962
	C			1,100			1,045			−129
22,	A	0.912	3,123	4,779	2.041	2,728	1,692	1.107	1,575	1,946
	B	1.085	1,812	2,456	2.878	2,430	1,069	1.661	2,629	2,168
	C			2,323			623			−219

Tissue / Time immersed (hrs)		Adductor muscle			Retractor muscle		
		Wt. in wet basis(g.)	(cpm)	(s.a.)	Wt. in wet basis(g.)	(cpm)	(s.a.)
1/2,	A	1.613	1.235	1,298	0.870	1,220	2,011
	B	1.662	359	366	0.776	936	1,748
	C			932			263
2,	A	1.535	1,441	1,591	0.691	1,458	3,058
	B	1.409	732	881	0.757	1,318	2,523
	C			710			535
5,	A	2.291	1,987	1,515	0.964	1,678	2,522
	B	1.755	1,892	1,827	0.958	1,954	2,956
	C			−312			−434
8,	A	1.704	1,566	1,558	0.964	1,558	2,342
	B	1.701	2,147	2,139	1.059	1,972	2,699
	C			−581			−357
22,	A	1.423	1,142	1,360	0.763	1,324	2,515
	B	2.021	1,994	1,672	0.872	1,917	3,186
	C			−312			−671

Remarks: A-Accumulation of ^{45}Ca by intact shell-fish (normal accumulation)
B-Direct absorption of ^{45}Ca by tissue surface (parenteral absorption)
C-Per os accumulation of ^{45}Ca, which was calculated as follow, A − B = C

結 果 と 考 察

測定結果は各測定点につき 2〜4 個の貝より得られた平均値を以つて表わした。

1. アコヤガイ各組織における ^{45}Ca の集積と排出

アコヤガイ各組織に集積された ^{45}Ca は Table 1，A 項に示すごとく一度極大値に達したのち若干減少して平衡を保つが，2〜5 時間の吸収で極大値に達した。各組織 1 g 当りの最大集積量を比較すると，最も少ない閉殻筋を 1.0 とすれば内臓は約 1.5 倍，収足筋は

Table 2. Rate of disappearance of ^{45}Ca obtained by means of digestive excretion (C), tissue surface elimination (B), and by both (A) on *Pteria* (*Pinctada*) *martensii* (DUNKER), immersing it in nonradioactive sea water.

Time immersed (hrs) \ Tissue		Gills			Mantle			Viscera		
		Wt. in wet basis(g.)	Residual (cpm)	^{45}Ca (s.a.)	Wt. in wet basis(g.)	Residual (cpm)	^{45}Ca (s.a.)	Wt. in wet basis(g.)	Residual (cpm)	^{45}Ca (s.a.)
0,				4,000〜5,000			1,700〜2,400			1,800〜2,000
1/4,	A	1.344	1,795	1,964	2.593	1,686	821	1,072	811	1,036
1/2,	A	0.992	230	341	2.107	398	239	1.449	408	387
	B	1.507	805	783	2.738	1,355	626	1.469	1,298	1,210
	C			442			387			823
2,	A	1.100	73	98	2.461	249	128	1.450	147	139
	B	0.907	188	305	2.015	265	168	1.281	185	198
	C			207			40			59
5,	A	1.263	63	74	2.538	52	26	1.218	78	88
	B	1.300	81	92	3.215	66	26	1.569	149	130
	C			18			0			42
8,	A	1.151	45	57	2.032	59	37	0.718	44	83
	B	1.144	35	45	1.719	49	46	0.759	73	132
	C			−12			9			49

Time immersed (hrs) \ Tissue		Adductar muscle			Retractor muscle			Intestinal substances
		Wt. in wet basis(g.)	Residual (cpm)	^{45}Ca (s.a.)	Wt. in wet basis(g.)	Residual (cpm)	^{45}Ca (s.a.)	(cpm/g.)
0,				1,500〜2,000			2,300〜2,500	
1/4,	A	2.234	918	696	0.943	705	1,083	
1/2,	A	1.423	150	179	1.775	119	223	
	B	2.423	902	631	1.185	940	1,149	
	C			452			926	
2,	A	1.500	177	200	0.970	124	185	830
	B	1.350	154	193	0.658	123	260	8,512
	C			−7			85	
5,	A	1.484	104	118	0.601	21	51	670
	B	1.977	112	96	1.100	149	196	3,343
	C			−22			145	
8,	A	1.925	45	39	0.553	35	92	
	B	2.132	60	48	0.704	80	165	
	C			19			73	

Remarks: A–Residual ^{45}Ca in shell-fish eliminated by intact shell-fish (normal elimination).
B–Residual ^{45}Ca in shell-fish eliminated by shell-fish that closed anus (parenteral elimination).
C–Per anus excretion of ^{45}Ca, which was calculates as follow, B − A = C

約2.2倍，外套膜は約3.3倍，鰓は約6.6倍に達し，また組織全体では内臓，閉殻筋，収足筋の約1.0に対し鰓は約3.0倍，外套膜は約4.5倍の ^{45}Ca を集積した。

各組織の ^{45}Ca 排出はきわめて迅速に行なわれ（Table 2，A項），その生物学的半減期は各組織ともに 15 分内外であり，特に鰓，外套膜の ^{45}Ca は速やかに排出される。これらの結果を他の貝と比較すると，アコヤガイ各組織の ^{45}Ca が吸収平衡に達する速度（2～5時間）はカキの mantle shell preparation[4]（約4時間）にほぼ等しく，イケチョウガイ[1]の各組織（20～40 時間），ヌマガイ[2]各組織（4～24 時間以上）にくらべれば著るしく速く，アコヤガイにおける他の報告[3](5～15 時間）より速い。またその生物学的半減期を比較すると，アコヤガイ各組織（9～15 分）はカキの mantle shell preparation（16.5 分）とほぼ同水準にあり，イケチョウガイ各組織（4～30 時間以上），ヌマガイ各組織（25～50 時間）と比較すれば著るしく速い。

その他イケチョウガイでは鰓は全 ^{45}Ca 集積量の約 70 %を集積し Ca の主要貯蔵器官と考えられたに対し，アコヤガイでは鰓（約 30%）よりも外套膜（約 40%）に ^{45}Ca が多く集積される点が注目された。

2．アコヤガイにおける ^{45}Ca の経口集積量と非経口集積量，消化管排泄量と消化管外排出量

アコヤガイはイケチョウガイと同様に溶存 Ca，餌等に含まれる Ca を経口および非経口的に吸収し，また吸収された Ca は消化管より排泄されるとともに一部は組織表面より直接排出され，外套膜より出る Ca は貝殻の形成に利用されると考えられる。経口および非経口的に吸収され組織に集積される Ca 量を推定する一方法として，イケチョウガイに用いたのと同様の方法[1]によりアコヤガイの口を閉じて ^{45}Ca を吸収させ各組織に集積された ^{45}Ca 量を測定した（Table 1，B 項）。また消化管と消化管以外の組織表面より排出される ^{45}Ca 量を知るために ^{45}Ca を集積した貝の肛門を閉じて ^{45}Ca を排出させた(Table 2，B項）。これらの結果と正常貝の ^{45}Ca 量（Table 1，A 項，Table 2，A 項）の差より経口的に吸収され組織に集積される ^{45}Ca 量（Table 1，C 項），消化管より排泄される ^{45}Ca 量（Table 2，C 項）を計算した。

貝の口を閉じると明らかに各組織における ^{45}Ca の集積速度は減じ2時間の吸収では経口吸収に由来する ^{45}Ca 集積量と非経口吸収に由来する ^{45}Ca 集積量はほぼ等しい。しかしながら閉口貝でも長時間の吸収により正常貝に近い水準の ^{45}Ca を集積することはイケチョウガイの場合と同様である。なお Table 1，C 項における負数字は正常貝の ^{45}Ca 集積量の極大値が速く出現しその後若干減少して平衡を保つに対し，閉口貝のそれはおくれて極大値が出現するために計算上得られたものである。

海産貝は淡水産貝とことなり，比較的 Ca の豊富な環境水に棲息するので，アコヤガイはイケチョウガイにくらべ Ca を体内にとり入れることは容易であり，したがつて過剰の Ca を貝体外に排出する作用も強いと考えられる。この推定はアコヤガイにおける ^{45}Ca の吸収平衡に達するに要する時間および生物学的半減期がイケチョウガイに比較してきわめて短かいことによつても支持される。Ca は貝の組織表面から直接環境水に排出されるとともに一部は消化管を経て肛門より排泄されると考えられるので正常貝と肛門閉鎖貝の ^{45}Ca 排出量を比較した。肛門を閉じると明らかに貝の ^{45}Ca 排出速度はおそくなるが，その影響は各組織により異なり，内臓，収足筋では ^{45}Ca の生物学的半減期は約2倍以上

にのびたが，鰓，外套膜の排出速度には余り影響しない。この結果は内臓の Ca は主に消化管より排泄され，鰓，外套膜では組織表面より直接体外に排出される Ca の多いことを暗示している。また閉口貝における腸内容物中の ^{45}Ca 量は正常貝のそれにくらべ 5～10 倍多いが，これは消化管より排泄された ^{45}Ca が肛門閉鎖により貝体外に出ないため濃縮された結果と考えられる。

3. アコヤガイ各組織における Ca 代謝量の計算

イケチョウガイにおける Ca 代謝量の計算方法と同様に環境水および吸収平衡に達した各組織における ^{45}Ca の比放射能より各組織における置換され易い動的 Ca が計算され，さらに ^{45}Ca 排出速度より生物学的半減期が分れば単位時間に単位重量の組織により置換される量を計算することができる。アコヤガイについて計算した結果を Table 3, 4 に示す。

Table 3. Renewal of Ca in each tissue of *Pteria* (*Pinctada*) *martensii* (DUNKER).

Tissue	S.A.*	Percentage of Ca renewed**(%)	Total Ca in 1 g. wet tissue (mg.)	Ca weight to be renewed in 1 g. wet tissue until the equilibrium (mg.)
Gills	5,850	27.28	0.68	0.1855
Mantle	2,450	11.43	0.79	0.0903
Viscera	1,680	7.83	0.73	0.0572
Adductor muscle	1,470	6.86	0.59	0.0405
Retractor muscle	1,550	11.89	0.69	0.0820

Remarks: * Mean value of specific activity of the tissue after the culture (2, 5, 8 and 22 hrs).
** Percentage of Ca renewed was obtained by dividing s.a. of the tissue by s.a. (21, 443) of the radioactive sea water.

Table 4. Turn over of Ca in each tissue of *Pteria* (*Pinctada*) *martensii* (DUNKER).

Tissue	Half time (min.)	Turn over time (half time/0.693)	Total Ca in 1 g. wet tissue until the equilibrium (mg.)	Turn over rate (mg. Ca/hr./1 g. wet tissue)
Gills	9	13	0.1855	0.8562
Mantle	9	13	0.0903	0.4168
Viscera	15	22	0.0572	0.1560
Adductor muscle	11	16	0.0405	0.1518
Retractor muscle	9	13	0.0820	0.3784

アコヤガイ各組織の 1g 当りの Ca 置換量は鰓（0.86 mg/1 時間/1 g）が最も多く，外套膜（0.42 mg）がこれにつぎ，収足筋（0.38 mg），内臓（0.16 mg），閉殻筋（0.15 mg）と減少するが，組織全体では外套膜の Ca 置換量は鰓と同水準か，またはそれより多い。

貝殻物質の分泌器官である外套膜の Ca 代謝量をすでに報告されている数種の貝について比較すれば Table 5 のごとくである。各貝の測定結果は水温，止水または流水飼育その他の実験条件が異なるので厳密に比較することは困難であるが大体の傾向は推察される。一般に淡水産貝の外套膜は海産貝にくらべ Ca 含量は多いが，動的 Ca の占める比率が低いので 1 g の外套膜が置換し得る動的 Ca 量はカキを除き淡，海水産貝とも（0.06～

Table 5. Comparison of amounts of Ca renewed in mantles of shell-fishes.

Shell-fish	Percentage of Ca renewed (%)	Total Ca in 1g. wet tissue (mg.)	Ca weight to be renewed in 1g. wet mantle until the equilibrium (mg.)	Turn over time (half time/0.693)	Turn over rate (mg. Ca/hr. 1g. wet mantle)
Pteria martensii (DUNKER)	11.43	0.79	0.0903	13 min.	0.4168
Crassostrea verginica GMELIN[4]	2.4	0.95	0.0228	16.5 〃	0.06 (0.54)
Hyriopsis schlegelii (v. MARTENS.)[1]	2.63	2.43	0.0639	5.8 hrs	0.012 (0.11)
Anodonta lauta MARTENS[2]	1.12～1.75	3.33～3.81	0.037～0.066	46.1～60.6 hrs	0.0008～0.0011

Remarks: 1), 2) and 4)..See the reference.

0.09 mg) 大差はない。しかしながら生物学的半減期は海産貝と淡水産貝では大差があり，前者の 15 分前後に対し，後者は 4～32 時間を要する。したがつて 1 時間に 1 g の外套膜が排出する Ca 量はヌマガイ (0.001 mg)，イケチョウガイ (0.11 mg) に比しアコヤガイ (0.42 mg)，カキ (0.54 mg) が多く，カキを 1.0 とすればアコヤガイは約 0.8，イケチョウガイは約 0.2，ヌマガイは 0.002 の割合となる。

上の計算において，各貝の外套膜における ^{45}Ca の半減期測定に用いた試料としてはカキは mantle shell preparation を用い，アコヤガイとイケチョウガイは他の組織と連結した状態の外套膜および切り離された外套膜について，ヌマガイは他の組織と結合した外套膜についてそれぞれ測定されている。外套膜と他の組織が連結していると ^{45}Ca は他の組織より外套膜に送られるので，測定開始時における外套膜の ^{45}Ca が半量排出されても見掛上 ^{45}Ca は半減しない。また切り離された外套膜では上述の誤差は生じないが，切り離すことにより組織の活性が低下するので真の半減期は測定し難い。このため上の試料について得られた各貝の半減期はそれぞれつぎのごとく補正した。

カキの mantle shell preparation は他の組織と切り離すことによりその活性は 1/9 に減ずるので測定結果を 9 倍して (0.06 mg × 9 = 0.54 mg) 正常状態の代謝量とした。

アコヤガイの外套膜は切り離すことにより半減期はほとんど変化しない。これは外套膜以外の組織に ^{45}Ca が比較的少く，また鰓等の組織表面より ^{45}Ca が速かに排出されるので，他の組織より外套膜に送られる ^{45}Ca が比較的少いためであろう。さらに切り離した外套膜の ^{45}Ca は約 9 分間で半減するので，その間の活性低下は著しくないと考えられる。このためアコヤガイについては特に半減期は補正しなかつた。

イケチョウガイの外套膜は切り離すことにより ^{45}Ca の半減期は 1/10 に短縮される。これは ^{45}Ca が鰓に特に多く，また組織表面からの ^{45}Ca 排出がおそいので，鰓等より外套膜に送られていた比較的大量の ^{45}Ca が他の組織と切り離すことにより補給されなくなつたためと解釈される。また切り離した外套膜は ^{45}Ca が半減するには 4 時間を要するので，その間にカキと同様活性が 1/9 に低下すると仮定し Ca 置換量を補正した (0.012 mg × 9 ≒ 0.11 mg)。

ヌマガイは補正すべきデータを得られなかつたが，イケチョウガイと同様に真の半減期はさらに短く，したがつて代謝量も計算値 (0.001 mg) より大きいと考えられる。

つぎにアコヤガイの外套膜について得られたCa代謝量を基礎として1年間の貝殻増加量を計算した。アコヤガイ外套膜より排出されたCaがカキの mantle shell preparation におけるごとく全量が貝殻に沈着すると仮定すれば，アコヤガイ外套膜は1gにつき1時間に 0.42mg のCa を排出するので，3年貝の外套膜の重量を 2.0g〜3.0g とすれば，3年貝の外套膜が1日に排出するCa量は 0.42 mg×(2.0〜3.0)×24≒20〜30 mg となる。この実験は10月〜11月，水温 20〜21°C で行つたが，この水温における貝殻形成力[5]は年間のほぼ平均値を示しているので1年間では 20〜30 mg×365=7.3〜11 g の Ca を排出する。貝殻が 95%の $CaCO_3$ よりなるとすれば1年間に $7.3〜11\,g \times \frac{100}{40} \times \frac{10}{9.5}$ ≒19〜29 g の貝殻が形成されることになる。この値は田中等[3]がアコヤガイ貝殻に沈着した ^{45}Ca 量より計算した貝殻形成量（9月，水温 25〜27°C で 26〜28 g の3年貝を用いて測定し，この測定量を年平均と仮定して1年貝に 38.9 g と計算したが，この条件における貝殻形成量は年間平均より高いので小林[5]の月別，水温別貝殻形成力の測定結果により補正すれば約 20 g となる）より高く，また田辺湾産アコヤガイについて実測した貝殻増加量約 25 g[6]に近い。この計算は他の諸条件も考慮しなければならぬが，この結果は自然における貝殻増加量に近似し，したがつてアコヤガイの外套膜より分泌される Ca はカキにおけると同様に大部分が $CaCO_3$ として貝殻に沈着すると推定される。

4. 各組織に注射した ^{45}Ca の貝体内分布

アコヤガイの各組織に ^{45}Ca を注射し，各組織の ^{45}Ca 分布量を測定し Table 6 の結果を得た。

Table 6. Distribution of ^{45}Ca in each tissue after being injected in the tissue of *Pteria* (*Pinctada*) *martensii* (DUNKER).

Tissue injected	Time	Gills wet matter (g.)	Gills (cpm)	Mantle wet matter (g.)	Mantle (cpm)	Viscera wet matter (g.)	Viscera (cpm)	Adductor muscle wet matter (g.)	Adductor muscle (cpm)	Retractor muscle wet matter (g.)	Retractor muscle (cpm)	Total ^{45}Ca (cpm)
Injected in the gills	30 min.	1.231	140	2.728	114	2.719	40	2.292	36	1.405	0	332
	2 hrs	1.254	60	2.578	67	1.498	44	1.513	16	0.994	69	256
	5 〃	1.256	trace	2.143	48	1.011	13	1.788	trace	0.648	9	70
Injected in the mantle	30 min.	1.077	10	2.177	390	1.662	31	1.000	0	0.935	4	435
	2 hrs	1.013	79	1.844	88	1.227	14	1.022	35	0.620	12	228
	5 〃	0.832	trace	1.982	50	0.710	20	1.092	15	0.648	9	70
Injected in the digestive diverticula	30 min.	1.213	230	2.161	350	1.519	100	1.018	41	0.816	8	729
	2 hrs	1.215	60	3.038	154	1.606	30	1.843	32	0.875	10	276
	5 〃	1.410	trace	3.039	60	0.936	31	2.065	24	0.955	trace	115
Injected in the adductor muscle	30 min.	0.831	144	2.184	32	1.275	170	1.854	456	0.965	0	802
	2 hrs	0.880	232	1.494	83	0.774	19	1.195	64	0.641	32	430
	5 〃	1.200	20	1.984	57	0.894	32	1.652	57	0.764	42	218
Injected in the retractor muscle	30 min.	1.192	106	2.161	175	1.362	75	2.019	30	0.700	429	715
	2 hrs	1.069	16	1.761	105	1.287	40	0.908	17	0.705	40	218
	5 〃	0.866	19	1.459	53	0.801	11	1.235	5	0.670	24	122
Administrated via mouth	30 min.	0.760	217	1.288	272	0.518	109	1.029	36	0.467	43	677
	2 hrs	1.008	56	1.378	116	0.762	56	1.107	27	0.862	18	273
	5 〃	1.182	trace	2.291	72	0.840	45	1.616	12	0.786	11	140

アコヤガイに注射された ^{45}Ca の貝体内移動速度はイケチョウガイのそれと近似し，^{45}Ca は速かに移動して30分ですでに相当量が各組織に出現し2時間以内に各組織の ^{45}Ca はほぼ最大となる。しかし各組織の ^{45}Ca 分布は両貝で著しい相違があり，イケ

チョウガイではいづれの組織に注射しても ^{45}Ca の約 70％は鰓に集積するが，アコヤガイでは外套膜に最も多くついで鰓，内臓，収足筋，閉殻筋の順に分布する。

5. 真珠袋の ^{45}Ca 集積量と真珠への ^{45}Ca 沈着量

一般に養殖真珠は貝軟体部の 2，3 の部位に球状核（ドブガイまたはガマノセガイ貝殻製）とともに挿入された外套膜細胞片が増殖して核を包み，いわゆる真珠袋を形成し核に真珠質を分泌することにより生成される。この際核に沈着する真珠質はすべて真珠袋を通じて分泌されると考えられるので，真珠袋における ^{45}Ca の行動を他の組織のそれと比較することは興味が深い。核挿入後 2 カ月を経たアコヤガイを ^{45}Ca 飼育液に入れ真珠袋，その他の軟組織に出現する ^{45}Ca および真珠に沈着する ^{45}Ca を測定し Table 7 の結果を得た。

Table 7. Accumulation of ^{45}Ca in pearl sacs, pearls and other tissues of *Pteria (Pinctada) martensii* (DUNKER), immersed it in radioactive sea water.

Tissue \ Time immersed	30 min. (cpm/g.)	2 hrs (cpm/g.)	5 hrs (cpm/g.)	7 hrs (cpm/g.)	10 hrs (cpm/g.)
Pearl sac (1)*	270	1,642	3,365	3,408	3,260
Surrounding tissue of pearl sac (1)	423	1,257	1,479	1,741	2,454
Pearl in pearl sac (1)	0	452	949	1,084	1,200
Pearl sac (2)**	524	1,149	2,787	2,948	3,382
Surrounding tissue of pearl sac (2)	642	746	1,930	2,023	2,098
Pearl in pearl sac (2)	0	276	804	932	1,248
Mantle	525	1,083	—	2,976	—
Mantle edge	655	1,406	—	3,025	—

Remarks: * Pearl sac (1) exists near the convoluted part of intestine.
** Pearl sac (2) exists between the retractor muscle and digestive diverticula.

組織に吸収された ^{45}Ca はまづ外套膜，ついで真珠袋に隣接する組織に出現し真珠袋には若干おくれて出現するが，2 時間の吸収では真珠袋はそれに隣接する組織にくらべ ^{45}Ca を高濃度に集積し外套膜と同水準を保つた。また真珠袋の ^{45}Ca 量は挿入部位により差を生じ，袋（腸管旋廻部のふくらんだ部分）の真珠袋は押え（消化盲嚢と収足筋間）の真珠袋に比較して ^{45}Ca 量が多く，さらに真珠に沈着する ^{45}Ca 量は真珠袋の ^{45}Ca 量にほぼ比例し，袋真珠は押え真珠にくらべ ^{45}Ca 沈着量が多い。核の挿入部位により真珠質分泌量に差のあることはすでに渡部[7]により報告されているが，^{45}Ca による測定結果も同様の傾向を示している。なお白玉（真珠袋が形成されず，したがつて真珠質の分泌されない核）には ^{45}Ca の沈着が認められないので，カキ貝殻におけるごとき[8] ^{45}Ca のイオン交換，または再結晶は無視した。

要　　約

1) ^{45}Ca を用いてアコヤガイの Ca 代謝量を測定し他の淡，海水産貝の Ca 代謝量と比較した。

2) 各組織の ^{45}Ca 集積は 2～5 時間で平衡に達し，特に外套膜と鰓に最も多くの ^{45}Ca が集積された。また ^{45}Ca の排出は速かに行なわれ，その生物学的半減期は 15 分以内で

ある。

3）　環境水中の ^{45}Ca は経口，非経口的に吸収され，また外套膜，鰓の ^{45}Ca は主に組織表面より，内臓の ^{45}Ca は主に消化管より排泄されることが推定された。

4）　アコヤガイ外套膜の 1 g 当り 1 時間の Ca 排出量は約 0.42 mg であり，カキの 0.54 mg より少いが，イケチョウガイの 0.11 mg より多い。また外套膜の Ca 排出量より計算した貝殻物質の分泌量（3 年貝で 1 年間に 19～29 g）は貝殻に沈着した ^{45}Ca 量より計算して得た増加量（約20 g），自然生長による貝殻増加量の実測結果（約25 g）に近似する。

5）　組織に注射した ^{45}Ca は速かに貝体内を移動し 30 分～2 時間でほぼ平衡に達する。またいづれの組織に注射しても ^{45}Ca は外套膜に最も多く，ついで鰓に多く集積された。

6）　真珠袋は隣接する組織にくらべ ^{45}Ca を高濃度に集積する。袋部位の真珠袋は押え部位の真珠袋にくらべ ^{45}Ca が多く，また真珠に沈着する ^{45}Ca 量は真珠袋の ^{45}Ca 量に比例した。

終りに臨み，終始懇篤な御指導を賜わつた三宅正人教授，ならびに九州大学農学部富山哲夫教授に対し謹んで感謝の意を表する。また実験の一部は石川尚夫，山本貞祐，谷口洋，篠田聡の 4 氏の助力を得た。記して謝意を表する。

文　　献

1)　堀口吉重 1957:　日水誌，**22**，747；**23**，711 (1958).
2)　M. Asano, M. Ito and T. Kumagai 1956:　Tôhoku J. Agr. Res. **6**, 341.
3)　田中正三・波多野博行 1955:　日化，**76**，602.
4)　L. H. Jodrey 1953:　Biol. Bull., **104**, 398.
5)　小林新二郎 1950:　真珠の研究，**1** (3).
6)　田中正三・波多野博行 1952:　日化，**73**，870.
7)　渡部哲光 1952:　真珠の研究，**2**，(4).
8)　Y. Abe and Y. Kado 1954:　J. Sci. Hiroshima Univ., Ser. A, **18** (2).

Report of Faculty of Fisheries,
Prefectural University of Mie,
Vol. 3, No. 2, November 30, 1959.

アコヤガイおよびイケチョウガイの生化学的研究

VI. イケチョウガイ各組織における動的 Ca と不活性 Ca について

堀 口 吉 重
（三重県立大学水産学部製造化学第一教室）

Biochemical Studies on *Pteria* (*Pinctada*) *martensii* (DUNKER) and *Hyriopsis schlegelii* (v. MARTENS)

VI. On the Dynamic Calcium and Inert One in Each Tissue of *Hyriopsis schlegelii* (v. MARTENS)

(*With Tables 1–6*)

YOSHISHIGE HORIGUCHI
Faculty of Fisheries, Prefectural University of Mie

Résumé

To clarify the mechanism of shell formation it requires the knowledge on the behaviour of Ca in shell-fish. Since only qualitative results by histochemical methods have been reported on the Ca compounds in shell-fish, the author investigated the ^{45}Ca compounds formed in shell-fish, *Hyriopsis schlegelii* (v. MARTENS), fractionating them by the differences between solubilities and permeabilities.

From the results (Tables 1 to 6), this investigation is summarized as follows.

1) Investigating the Ca compounds in shell-fish by means of solubility and permeability, it was found that in the Ca in the mantle and other tissues (except the gills) the water-soluble Ca is over 60 per cent of the Ca, including 30 to 50 per cent of permeable one, and in the gills the insoluble Ca is about 95 per cent of the Ca.

2) The water-soluble ^{45}Ca appeared and disappeared faster than the insoluble ^{45}Ca in the experiment on absorption and excretion of ^{45}Ca. In the soluble fractions, the metabolism of permeable ^{45}Ca was active. In other words the dialytic Ca and the insoluble one correspond to dynamic Ca and inert one respectively. But the Ca in both states is reversed each other, and the dynamic Ca is nothing but small part of the dialytic Ca.

3) Remarkable accumulation of Ca in the gills is related to the insolubilization of Ca by the formation of Calcium phosphate and Calcium carbonate.

4) The amount of ^{45}Ca deposited on the tin foil insetting between the shell and mantle is in proportion rather to the amount of water-soluble ^{45}Ca in the mantle than to the insoluble one.

著者は先に ^{45}Ca をトレーサーに用い，イケチョウガイ，アコヤガイの Ca 代謝量を測定した[1)2)]。その結果によれば，新らしく貝体に集積された ^{45}Ca は集積が平衡に達しても各組織に含まれる全 Ca 量にくらべればきわめて少なく，またその大部分は速やかに排出

された。これは JODREY[3] がカキの Ca について指摘したごとく，イケチョウガイ，アコヤガイにおいても代謝速度の速い小量の動的 Ca と置換され難い大量の不活性 Ca の存在を示唆している。一方，外套膜より排出される ^{45}Ca の大部分は貝殻に沈着するので[2)3)]，各組織における Ca 代謝量が主に動的 Ca により支配されるとすれば，貝殻形成速度は組織 Ca の大部分を占める不活性 Ca よりも小量の動的 Ca により強く影響されるであろう。

貝体内の Ca の存在様式に関する研究報告によれば，組織化学的方法により可溶性および不溶性 Ca，燐酸石灰の存在[4)5)6)] が知られ，また複合蛋白と Ca の結合が報告[7)] されているが，これら Ca 化合物の定量結果や，Ca の存在様式と代謝速度の関係についてはほとんど明らかにされていない。

著者は貝殻形成に主要な役割を演ずると推測される動的 Ca について貝体内の行動を明らかにするために，組織中の Ca を溶解性，透析性により分離，定量するとともに吸収，排出に作なう各形態の ^{45}Ca 量の時間的変化を追求し，動的 Ca と不活性 Ca の存在形態を比較した。また外套膜における ^{45}Ca 形態と貝殻に沈着する ^{45}Ca 量との関係について一部明らかにすることができたのでそれらの結果について報告する。

材料と方法

1. 試料貝と ^{45}Ca 飼育液‥‥実験は 1955 年 8 月より 11 月，1957 年 10 月より 11 月の 2 回に分けて行つた。試料貝は琵琶湖産イケチョウガイ（150～300 g）を用い，^{45}Ca 飼育液は $^{45}CaCl_2$ を池水で稀釈し，NaOH で中和した。^{45}Ca 飼育液は 1 ml に約 3,500 cpm，100 γ の Ca を含を液と約 2,500 cpm，75 γ の Ca を含む液を用いた。水温は 16～22°C において，飼育液 1 l に対し 1 個の割合で貝を入れ空気を送入しつつ飼育した。

2. 各形態の Ca の分離およびその定量

A. 水溶性 Ca と不溶性 Ca の分離

沪紙で附着水を除いた組織 1～2 g に約 10 倍量の水を加え約 10,000 r.p.m. のホモジェナイザーで氷冷しながら 10 分間ホモジェナイズし，さらに 3,000 r.p.m. で 5 分間遠心分離し，上澄液と沈澱に分つ。沈澱は 2 回水洗して不溶性フラクションとし，最初に得られた上澄液を水溶性フラクションとした。

B. 水溶性フラクション中の透析性 Ca と非透析性 Ca の測定

柳沢法[8)]‥‥アルカリ性において 1-hydroxy-4-chloro-2.2-diazobenzene-1.8-dihydroxy-naphtalene-3.6-disulfonic acid disodium salt (plasmo corinth B) と Ca の呈色を比色し総 Ca 量を求める。透析性 Ca は蓚酸アンモンを加えて蓚酸石灰とすれば色素と反応し難くなり非透析性 Ca のみ呈色する。総 Ca より非透析性 Ca を差引いて透析性 Ca を算出する。

透析法‥‥内径 10 mm の試験管に 0.2～0.5 ml の試料を入れセロファン紙にて管口を包み，^{40}Ca は環流蒸溜水中で，^{45}Ca は水道水中で各々 30 時間透析したのち，非透析フラクションについて ^{40}Ca は柳沢法[8)] により，^{45}Ca は灰化したのち前報[1)] にしたがい Geiger Mueller Counter で測定した。透析前の試料について全 Ca および全 ^{45}Ca を測定し，非透析性 ^{40}Ca および ^{45}Ca を差引いて透析性 ^{40}Ca および ^{45}Ca を求めた。

沪紙電気泳動法‥‥ベロナール緩衝液（sodium diethyl barbiturate 10.3 g，diethyl

barbituric acid 1.84 g を 1 l にとかす。$\mu = 0.1$, pH 8.6) で湿した東洋沪紙 No. 50 の中央に ^{45}Ca を含む水溶性フラクション 0.05 ml をつけ，沪紙の長さ 1 cm に対し 14〜15 V，幅1 cm に対し 0.5〜1.0 mA の割で通電し，室温にて 2 時間泳動させた。沪紙は乾燥し，B. P. B. 液 (95% アルコール 100 ml 中に brom phenol blue 0.1 g を加え $HgCl_2$ で飽和する) を噴霧し，加温して蛋白部を呈色させる。つぎに沪紙は 1 cm 毎に切りとり灰化して ^{45}Ca を測定し蛋白と ^{45}Ca の泳動分布をしらべた。

3. 吸収，排出に伴なう各形態の ^{45}Ca 量の測定

1 ml に Ca 100 γ，約 3,500 cpm の ^{45}Ca を含む飼育液に 5, 26, 48 および 72 時間浸漬して ^{45}Ca を吸収させた貝，^{45}Ca を 72 時間吸収させてから非放射性池水に入れ 24, 48 および 72 時間排出させた貝について外套膜，鰓を水溶性および不溶性フラクションに分けて各形態の ^{45}Ca を測定した。また 1 ml に Ca 75 γ，約 2,500 cpm の ^{45}Ca を含む飼育液中で同様に ^{45}Ca を吸収させ，非放射性池水で排出させた貝の外套膜，鰓の水溶性フラクション，血液について透析法と沪紙電気泳動法により透析および非透析性 ^{45}Ca を測定した。

4. ^{45}Ca の錫箔上への沈着量測定

^{45}Ca を 5 時間および 72 時間吸収させた貝の左右貝殻と外套膜の間にそれぞれ 2 cm² の錫箔を挿入し，非放射性池水に 20 時間おきその間に錫箔上に沈着した ^{45}Ca 量と，外套膜に含まれる水溶および不溶性 ^{45}Ca 量を測定した。

結果および考察

測定結果は各測定点につき 2 個の貝より得られた平均値を以て示した。一連の実験において特に異常と思われる数値についてはさらに 2 個の貝を用いて追試した。

1. 各形態の Ca の分離，測定法の吟味

一般に生体内の Ca は単一形でなく無機 Ca 塩の他，蛋白質，複合蛋白等と結合して存在するが，それらの結合力は一様でなく Ca の一部は容易に解離し，また再結合する。したがつて Ca と他物質の結合性の測定法[9]も多数紹介されているが，生体内における各形態の Ca 量を正確に測定することは容易でない。まず貝の軟組織より水溶性と不溶性フラクションの調製に際し，操作中に Ca の結合，解離が生ずるおそれがあるので，組織にそれぞれ異なつた量の ^{45}Ca を加え，直ちにホモジェナイズし，遠心分離する間に組織成分と結合して不溶化する ^{45}Ca 量を測定した (Table 1)。その結果によれば外套膜，鰓とも

Table 1. Convertion of ^{45}Ca to insoluble matter through the homogenation in *Hyriopsis schlegelii* (v. Martens).

Tissue	Amount of ^{45}Ca added as $^{45}CaCl_2$ soln. (cpm/1 g. wet tissue)	Soluble ^{45}Ca (cpm)	Insoluble ^{45}Ca (cpm)	Ratio of insoluble ^{45}Ca to total ^{45}Ca (%)
Mantle	855	650	205	23.98
〃	2,240	1,900	340	15.18
〃	4,200	3,700	500	11.90
Gills	3,010	2,250	760	25.25
〃	8,160	6,700	1,460	17.89
〃	15,280	13,500	1,780	11.65

に添加した ^{45}Ca の 12～25％ が操作中に不溶化した。したがつて同条件により分離した水溶性および不溶性 ^{45}Ca の測定結果はこの点を考慮する必要がある。

つぎに水溶性フラクション中の Ca はつぎの 3 方法により透析性および非透析性 Ca を測定した。透析膜を用いた透析，非透析性 Ca の分離は古くより用いられており，両形態の ^{45}Ca を分離するには適しているが透析に長時間を要する。柳沢[8]は血清 Ca 等につき，plasmo corinth B と蓚酸アンモンを用いて迅速に透析，非透析性 Ca を定量し，従来の透析法，蛋白量等より計算した方法と同様の結果を得ているが，両形態の ^{45}Ca は分離できない。貝組織の水溶性フラクションについて透析法と柳沢法により両形態の Ca を定量した結果 (Table 2) によれば，外套膜と鰓の水溶非透析性 Ca は水溶性 Ca の 61～68％を占め，両方法は近似した結果を与えたが，血液についての測定結果は一致しなかつた。

沪紙電気泳動法は Ca 化合物を電気泳動度の差により分離する方法であるが，蛋白質と Ca の結合は pH により変化するので生理的 pH 7.2 と Ca が比較的結合し易い pH 8.6[10] で貝の水溶性フラクションを泳動させた。各組織ともに水溶性フラクション中の ^{45}Ca は $^{45}CaCl_2$ と同様の泳動度を与え，蛋白呈色パターンには ^{45}Ca は痕跡しか認められなかつた (Table 5)。この結果より新しく貝に吸収された ^{45}Ca は容易に水溶性蛋白と結合し難いか，あるいは蛋白 ^{45}Ca として存在してもその結合力はきわめて弱く通電により容易に無機 ^{45}Ca に変化する状態にあると推定される。

2.　^{45}Ca の吸収，排出に伴なう各形態の ^{45}Ca の消長

A.　イケチョウガイにおける各形態の Ca の分布‥‥イケチョウガイの各組織の Ca を不溶性 Ca と水溶性 Ca に分け，水溶性 Ca はさらに柳沢法と透析法により透析，非透析法 Ca を測定し Table 2 の結果を得た。

Table 2.　Calcium content in each tissue of *Hyriopsis schlegelii* (v. MARTENS).

Tissue	Total Ca (γ/g.)	Insol. Ca (γ/g.)	Sol. Ca (γ/g.)	Sol. Ca/total Ca (%)	Non-dialytic Ca (γ/g.)	Non-dialytic Ca/sol. Ca (%)
Mantle edge	1,518	550	968	63.77	680	65.08
Mantle interior	1,372	520	852	62.09	581 (583)	68.20 (68.31)
Gills	13,895	13,056	739	5.32	475 (453)	64.30 (61.20)
Blood	312	0	312	100.00	213 (60)	68.18 (19.23)
Gonad	524	143	381	72.71	194	50.92
Foot	698	223	475	68.05	261	54.92
Adductor muscle	1,300	816	484	37.23	315	65.08
Digestive diverticula	762	285	477	62.60	369	77.36
Intestine	1,843	702	1,141	61.91	813	71.25

Remark: Figures in the parentheses was obtained by the dialytic method.

各組織は鰓の約 14,000 γ/g を除き，一般に 300～1,800 γ/g の Ca を含むが，腸，外套膜，消化盲嚢，足，生殖巣では約 62～73％ が水溶性 Ca よりなる。例外的に血液では全 Ca が水溶性であり，一方特異的に Ca の多い鰓では大部分が不溶性 Ca よりなり，水溶性 Ca は僅か 5％にすぎない。各組織の水溶性 Ca の中約 51～77％ は非透析状態で

存在するので鰓，閉殻筋を例外として，各組織の Ca は水溶非透析性 Ca が最も多く，ついで不溶性 Ca，透析性 Ca の順に多く存在する。

B. ^{45}Ca の吸収，排出に伴なう各形態の ^{45}Ca の消長････新らしく貝に吸収される ^{45}Ca，貝より速やかに排出される ^{45}Ca は明らかに置換され易い Ca，すなわち動的 Ca を意味すると考えられるので，貝の軟組織における各形態の Ca 量を基準として吸収，排出に伴なう各形態の ^{45}Ca 量の時間的変化を比較すれば，貝体内における動的 Ca と不活性 Ca の形態を明らかにすることが可能と思われる。

Table 3. Insoluble ^{45}Ca and soluble one in various tissues during the ^{45}Ca absorption.

Time immersed (hrs)	Tissue	Total ^{45}Ca (cpm/g.)	Insoluble ^{45}Ca (cpm/g.)	Soluble ^{45}Ca (cpm/g.)	Ratio of soluble ^{45}Ca to total ^{45}Ca (%)
5	Blood	1,280	0	1,280	100.00
	Mantle	2,030	445	1,575	77.60
	Gills	6,744	5,079	1,676	24.82
26	〃	2,600	0	2,600	100.00
	〃	4,850	1,849	3,001	61.88
	〃	20,728	16,288	4,440	21.42
48	〃	2,560	0	2,560	100.00
	〃	5,600	2,100	3,500	62.50
	〃	30,470	24,320	5,150	16.90
72	〃	2,100	0	2,100	100.00
	〃	5,080	1,984	3,096	60.94
	〃	20,718	17,518	3,200	15.44

Table 3 の結果によると貝は ^{45}Ca の吸収により，まず水溶性 ^{45}Ca が増加し，不溶性 ^{45}Ca はおくれて増加する。そして長時間の後には水溶性と不溶性 ^{45}Ca の比率は両形態の ^{40}Ca の比率に近づいた。また水溶性 ^{45}Ca の中，外套膜，鰓では約 70～90% が，血液では約 85～95% が透析性 ^{45}Ca として見出されたが，この比率は透析性 ^{40}Ca の 30～40% にくらべれば明らかに高く，また吸収が長時間におよんでも非透析 ^{45}Ca に対する透析性 ^{45}Ca の比率は減少しない (Table 5)。

Table 4. Insoluble ^{45}Ca and soluble one in various tissues during the ^{45}Ca excretion.

Time immersed (hrs)	Time excreted (hrs)	Tissue	Total ^{45}Ca (cpm/g.)	Insoluble ^{45}Ca (cpm/g.)	Soluble ^{45}Ca (cpm/g.)	Ratio of soluble ^{45}Ca to total ^{45}Ca (%)
72	24	Blood	840	0	840	100.00
		Mantle	3,950	1,850	2,100	53.16
		Gills	16,973	14,073	1,900	11.18
72	48	〃	520	0	520	100.00
		〃	3,020	1,589	1,431	47.39
		〃	12,956	11,856	1,100	8.49
72	72	〃	170	0	170	100.00
		〃	1,850	1,050	800	43.24
		〃	10,270	9,670	600	5.84

排出に伴なう ^{45}Ca 形態の変化を見ると (Table 4)，72 時間 ^{45}Ca を吸収させた貝を非放射性池水に入れると，水溶性 ^{45}Ca は速やかに減少するに対し，不溶性 ^{45}Ca の減少は緩慢である。また水溶性 ^{45}Ca 中では透析性 ^{45}Ca が最も早く減少した (Table 5)。

Table 5. Permeability of the water-soluble ^{45}Ca in various tissues during the ^{45}Ca absorption and excretion.

Time immersed (hrs)	Time excreted (hrs)	Tissue	Soluble ^{45}Ca (cpm/g.)	Dialysis		Paper electrophoresis
				Non-dialytic ^{45}Ca (cpm/g.)	Non-dialytic ^{45}Ca/soluble ^{45}Ca (%)	Non-diffusible ^{45}Ca (cpm/g.)
4	0	Blood	670	70	10.45	trace
		Mantle	575	125	21.74	〃
		Gills	550	130	23.64	〃
23	0	〃	1,720	90	5.23	〃
		〃	1,375	212	15.42	〃
		〃	1,633	266	16.29	〃
48	0	Mantle	2,167	250	11.54	〃
72	0	〃	2.511	280	11.15	〃
72	20	Blood	1,225	99	8.08	〃
		Mantle	1,575	190	12.13	〃
		Gills	1,550	233	15.03	〃
72	48	Mantle	1,040	147	14.13	〃
5	20	Blood	450	97	22.55	〃
		Mantle	600	133	22.17	〃
		Gills	662	183	28.07	〃

^{45}Ca の吸収，排出において，水溶性 ^{45}Ca は不溶性 ^{45}Ca に，また水溶性 ^{45}Ca の中透析性 ^{45}Ca は非透析性 ^{45}Ca にそれぞれ先行して増減することより，イケチョウガイにとり入れられた Ca はまず無機 Ca として組織中に増加し，その一部は他の物質と反応して結合 Ca となり，他の一部はさらに不溶化するものと考えられる。また排出も主に無機 Ca の状態で行なわれ無機 Ca が減少すれば不溶性 Ca が水溶化し，結合 Ca は無機 Ca に変化するであろう。したがつて代謝速度のはやい水溶性 Ca，特に透析性 Ca は動的 Ca に，代謝速度のおそい不溶性 Ca は不活性 Ca にそれぞれ相当すると推定される。しかしながらイケチョウガイ外套膜の透析性 Ca は全 Ca の約 20% を占めるに対し同組織は約 2.4%[1] の Ca を置換するのみで吸収平衡に達するので，動的 Ca と不活性 Ca をその存在形態のみにて区分することは適当でないと考えられる。

田中等[11]はアコヤガイに吸収された ^{45}Ca は 1.5 l/min. の流水で 30 分洗いつづけるとその間に約 97% が流失されることより，鰓における ^{45}Ca は他の組織とは違つた状態で存在しているように思われるとのべている。イケチョウガイの鰓においても ^{45}Ca は容易に排出され易い状態，例えば水溶性 ^{45}Ca として存在する可能性が予想されたが，鰓に集積された ^{45}Ca の約 95% は不溶性に変化した。イケチョウガイの鰓には不溶性 Ca 量に比例して多量の不溶性 P，CO_2 が存在するが(不溶性 P，CO_2 量の分布は 12 報において報告する)，これは鰓において Ca，P，CO_2 のイオン積が速やかに飽和されて燐酸石灰，炭酸石灰として沈澱したためであり，浅野等[12]がヌマガイ外套膜における P は石灰集積機能を持つと推定したごとく，イケチョウガイの鰓における Ca の活潑な集積能は P，CO_2 による Ca の不溶化機能と密接に関係すると考えられる。

透析性 Ca が非透析性 Ca に先行して変化する現象はエビ，カニ類の脱皮時における血液 Ca において認められている[13]。

3. 外套膜における各形態の ^{45}Ca 量と，錫箔上に沈着する ^{45}Ca 量との関係

カキにおいては外套膜より排出される ^{45}Ca はほとんど全量が貝殻に沈着すると報告されている[3]。著者もアコヤガイの外套膜より排出される ^{45}Ca は計算上大部分が貝殻に沈着することを認め，また真珠に沈着する ^{45}Ca はそれを包む真珠袋の ^{45}Ca 含量に比例することを認めた[2]。しかしながらイケチョウガイの外套膜に集積された ^{45}Ca は平衡状態において約 39% が不溶性，約 13% が水溶性非透析，約 48% は水溶性透析状態にあり，各形態の ^{45}Ca はそれぞれ代謝速度を異にするので，^{45}Ca の存在形態の相違は貝殻に沈着する ^{45}Ca 量にも差異を生ずると考えられる。この関係を明らかにする一方法として外套膜における各形態の ^{45}Ca 量の相違するイケチョウガイを用い，外套膜と貝殻間に錫箔を挿入し，その上に沈着する ^{45}Ca 量を測定した。外套膜における各形態の ^{45}Ca に由来する ^{45}Ca 排出量は個々に測定し難いので，便宜上各形態の ^{45}Ca に由来する ^{45}Ca 排出量は外套膜における各形態の ^{45}Ca 含量に比例すると仮定し，外套膜における各形態の ^{45}Ca 含量と錫箔上の ^{45}Ca 沈着量を比較した (Table 6)。

Table 6. Correlation between the chemical state of ^{45}Ca in the mantle and the ^{45}Ca deposited on the tin foil in-setting between the shell and mantle.

^{45}Ca \ Time immersed and excreted	Absorption (5 hrs) Excretion (20 hrs) A	B	Absorption (72 hrs) Excretion (20 hrs) C	D
Total ^{45}Ca (cpm/g.)	1,975	1,322	3,140	3,490
Insoluble ^{45}Ca (cpm/g.)	1,275	822	1,640	1,840
Soluble ^{45}Ca (cpm/g.)	700	500	1,500	1,650
Sol. ^{45}Ca/total ^{45}Ca (%)	35.44	37.82	44.77	47.28
^{45}Ca deposited on tin foil (cpm/2 cm²)	18	13	33	43
^{45}Ca dep./total ^{45}Ca (%)	0.91	0.98	1.03	1.23
^{45}Ca dep./insol. ^{45}Ca (%)	1.41	1.58	2.01	2.34
^{45}Ca dep./sol. ^{45}Ca (%)	2.57	2.60	2.20	2.61

Remarks: A, B, C, D—No. of the shell-fish used.

Table 6 に示すごとく ^{45}Ca を 5 時間吸収させ 20 時間排させた貝と，72 時間吸収させ 20 時間排出させた貝では，外套膜における不溶性と水溶性 ^{45}Ca の比率がそれぞれ異なるので上述の関係を求めるには好都合である。実験結果によれば，錫箔上に沈着する ^{45}Ca 量は外套膜の総 ^{45}Ca 量にほぼ比例するが，特に水溶性 ^{45}Ca によく比例し (2.57～2.60%，2.20～2.61%)，不溶性 ^{45}Ca 量とは量的関係を認めることはできなかつた (1.41～1.58%，2.01～2.34%)。前述のごとく外套膜の ^{45}Ca 排出は主に水溶性 ^{45}Ca の状態で行なわれるとすれば，錫箔上に沈着する ^{45}Ca が主として外套膜の水溶性 ^{45}Ca 量に比例するのは当然であろう。

要　　約

1) ^{45}Ca をトレーサーに用い，イケチョウガイについて動的 Ca と不活性 Ca の間における化合形態の相違を明らかにしようと試みた。

2) イケチョウガイ各組織の Ca 含量は鰓の約 14,000 γ/g を例外として一般に約 300

～1,800 γ/g の間にあり，その中約 30～40% は不溶性，36～49% は水溶性非透析，残りは透析性 Ca として存在した。ただし鰓では約 95% が不溶性 Ca よりなるが，血液ではすべて水溶性 Ca として存在した。

3) ^{45}Ca の吸収，排出において，組織内の ^{45}Ca はまず透析性，ついで水溶性非透析，不溶性 ^{45}Ca の順に増加し，また減少する。すなわち代謝速度のはやい透析性 Ca は動的 Ca に，代謝速度のおそい不溶性 Ca は不活性 Ca に相当すると推定されるが，各形態の ^{45}Ca は可逆的に変化し，また動的 Ca は透析性 Ca の一部を占めるにすぎない。

4) 鰓における活溌な Ca 集積能は水溶性 Ca が速やかに P, CO_2 と結合し燐酸石灰，炭酸石灰として沈澱する機能と関係があることが推定された。

5) 貝殻と外套膜間の錫箔上に沈着する ^{45}Ca は外套膜の各形態の ^{45}Ca の中主として水溶性 ^{45}Ca 量に比例した。

終りに臨み，懇篤なる御指導を賜わつた三宅正人教授，並びに九州大学農学部富山哲夫教授に対し謹んで感謝の意を表す。

文　　献

1) 堀口吉重, 1957: 日水誌, **22**, 747; **23**, 711. (1958).
2) ————: 本誌投稿中.
3) L. H. Jodrey, 1953: Biol. Bull., **104**, 394.
4) K. Hayashi, 1938: Ann. Inst. Zool. Jap., **17**, 95; **18**, 1 (1939).
5) G. Bevelander and P. Benzer, 1948: Biol. Bull., **94**, 176.
6) Y. Ozima, 1952: Cytologia, **17**, 134.
7) 田中正三・波多野博行, 1954: 生化学, **26**, 305.
8) 柳沢文正, 1951: 綜合医学, **8**, 530.
9) 水島・赤堀篇, 1956: 蛋白質化学, 4, 共立出版社, 東京, pp. 15～63.
10) R. E. Clegg, et al, 1956: J. Biol. Chem., **219**, 447.
11) 田中正三・波多野博之・喜安林三・高木　豊, 1955: 日化, **76**, 602.
12) M. Asano and M. Ito, 1956: Tohoku J. Agr. Res., 8, 291.
13) 沼野井春雄, 1936: 動雑, **48**, 209; **51**, 751 (1939); **54**, 125 (1942).

Report of Faculty of Fisheries,
Prefectural University of Mie,
Vol. 3, No. 2, November 30, 1959.

アコヤガイおよびイケチョウガイの生化学的研究

VII. Sulfomucopolysaccharide の分離，精製とその構成糖の決定

堀　口　吉　重
（三重県立大学水産学部製造化学第一教室）

Biochemical Studies on *Pteria (Pinctada) martensii* (DUNKER) and *Hyriopsis schlegelii* (v. MARTENS)

VII. On the Separation and Purification of Sulfomucopolysaccharide and Detection of its Component Sugars

(*With Tables 1–5*)

YOSHISHIGE HORIGUCHI
Faculty of Fisheries, Prefectural University of Mie.

Résumé

Separating sulfomucopolysaccharide from each tissue of *Pteria (Pinctada) martensii* (DUNKER) and *Hyriopsis schlegelii* (v. MARTENS) by the MEYER's method, the author carried out experiments on the detection of its component sugars, using ionexchange resins and paperchromatography.

As is shown in Tables 1 and 2, crude mucopolysaccharides which were separated from each tissue of pearl oyster and fresh water pearl oyster contain about 20 to 94 per cent of glycogen. The yield of purified mucopolysaccharide which was digested with α–amylase was about 25 per cent in the dried matter of mantle mucilage and less than 2 per cent in other tissues of pearl oyster, and less than 1 per cent in each tissue of fresh water pearl oyster respectively.

It is assumed that the content of sulfomucopolysaccharide (as chondroition sulfuric acid) in mantle mucilage of pearl oyster is about 13 per cent in the dried matter, considering from the total amount of hexosamine contained in purified mucopolysaccharide and in the lost materials through purification.

As the component sugars of mucopolysaccharide prepared from marine shellfishes, such as oyster, pearl oyster, baby cram and top shell, chondrosamine, hexuronic acid and galactose were found in the acid hydrolysate, as is shown in Tables 3 to 5.

The above composition does not correspond to any composition of the known mucopolysaccharide. If galactose is impurity, these component sugars correspond to chondroitin sulfuric acid. Whether galactose is impurity or component sugar in sulfomucopolysaccharide of shell-fishes will be discussed in the foreseeable future.

著者は貝殻形成において，Sulfomucopolysaccharide の果す機能を明らかにする目的をもつて，アコヤガイとイケチョウガイの各組織について粗 Sulfomucopolysaccharide を分離し，その収量と化学組成について報告した[1]。しかしながら，生体内において mu-

copolysaccharide は蛋白質，多糖類等と結合または共存することが多いので，その分離に際しては不純物が混入し易く，精製により mucopolysaccharide の一部は失われるので，その定量には困難を伴う。

本報告においては，アコヤガイ，イケチョウガイについて，共存する蛋白質，グリコーゲン等の除去，精製操作により失われる mucopolysaccharide の各成分の損失量と精製物の収量より各組織における mucopolysaccharide 含量を推定する等の他に，アコヤガイ，カキ，アサリ，サザエ等の海産貝類より分離した精製 mucopolysaccharide の構成糖について，イオン交換樹脂法により分離した後，ペーパークロマトグラフィにより糖の種類を決定し，他の mucopolysaccharide の組成と比較した結果について報告する。

実験方法および結果

1) Sulfomucopolysaccharide の分離および精製

実験は 1956 年5月より 12 月の間に行なった。アコヤガイは三重県英虞湾産3年貝 (25～30 g) 50 個について，イケチョウガイは琵琶湖産貝 (150～300 g) 5 個について，5月より6月の間に採取した貝を用い mucopolysaccharide を定量的に分離した。カキ，アサリ，サザエは市販品について定性的に分離した。

mucopolysaccharide の分離は，前報[1] と同様に Meyer 等が牛の角膜から分離した方法にしたがい，組織ホモジェネートについてペプシン，トリプシン処理をした水抽出液を Sevag 法により除蛋白し，エタノール沈澱により粗 mucopolysaccharide を得る。この沈澱物は大量のグリコーゲンを含有すると考えられるので，さらにアミラーゼ処理を行った。すなわちグリコーゲンを含む沈澱物は1％水溶液とし，その 25 ml に対し 0.2 N 燐酸緩衝液 10 ml を加え，pH 6.8 とし，0.2 N NaCl 1 ml と市販の α-アミラーゼ溶液（混入する $(NH_4)_2SO_4$ を予め除去しておく）を加え，37°C で 24 時間酵素分解せしめた。この液についてさらに Meyer 法にしたがい，醋酸・醋酸カルシウムの添加，エタノール沈澱を繰返し，グリコーゲンを含まない Sulfomucopolysaccharide を得た。アコヤガイ，イケチョウガイの各組織より分離した粗製およびアミラーゼ処理をした精製 Sulfomucopolysaccharide の収量を Table 1 に示す。

Table 1. Comparison between the yields of the crude and pulified sulfomucopolysaccharides separated from each tissue of shell-fishes.

Tissue	*Pteria martensii* (Dunker)		*Hyriopsis schlegelii* (v. Martens)	
	Crude M.P.S. (mg./dry mat. 1 g.)	Purified M.P.S. (〃)	Crude M.P.S. (mg./dry mat. 1 g.)	Purified M.P.S. (〃)
Mantle mucilage	371.2	253.1	76.9 ～136.0 (Mantle mucilage + Mantle residue)	7.9
Mantle residue	31.3～39.9	13.1～19.3		
Gills	14.3～21.9	7.1	0.42～ 23.7	trace
Adductor muscle	41.5～87.0	6.3～16.1		
Viscera	14.9～68.8	5.3～14.0	125.0～130.0 (Viscera + Foot)	8.4
Foot				

Meyer 法により貝より分離した Sulfomucopolysaccharide には多量のグリコーゲンが混在し，アコヤガイでは外套膜より分離した粗製物は α-アミラーゼ処理により約 20～

30%が分解されるにすぎないが，その他の組織およびイケチョウガイの外套膜，内臓，足よりの分離物は約 50～94 % が分解された。したがつて α-アミラーゼ処理をして得られる精製物の収量はアコヤガイの外套膜，特にその粘液に著しく多く（乾物に対し約 25%），その他の組織およびイケチョウガイでは 2 %以下にすぎない。

Diagram 1. Separation and purification of sulfomucopolysaccharide from shell-fishes by the MEYER's method.

Tissue homogenate
- digested with pepsin and trypsin
- filtered

Filtrate　　Residue

Filtrate:
- dissolved in acetic acid–Ca-acetate soln.,
- centrifuged

Soln.　　Ppt.

Ppt.:
- dissolved in acetic acid–Na-acetate soln.
- and made up to 100 m*l*., taken 10 m*l*. for analysis····*Fraction A*
- digested with α-amylase,
- added 1.2 vol. of 95% alc.

Soln.　　Ppt.

Ppt.:
- dissolved in acetic acid–Na-acetate soln. and made up to 90 m*l*., taken 10 m*l*. for analysis····*Fraction B*
- eliminated proteins by Sevag's procedure
- centrifuged

Soln.　　Ppt.

Soln.:
- added 1.2 vol. of 95% alc.
- centrifuged

Soln.　　Ppt.

Ppt.:
- dissolved in acetic acid-Ca-acetate soln. and made up to 80 m*l*., taken 10 m*l*. for analysis····*Fraction C*

Table 2. Loss of the component of sulfomucopolysacchride in *Pteria martensii* (DUNKER) through purification.

Component	Tissue	Fraction A* (mg./fresh mat. 1 g.)	Fraction B* (〃)	Fraction C* (〃)
Nitrogen	Mantle	1.184	0.644	0.242
	Adductor muscle	1.944	0.961	0.164
Reducing sugar	〃	1.870	1.568	1.238
		18.200	4.500	trace
Sulfate-sulfur	〃	0.550	0.540	0.468
		0.732	0.174	0.131
Hexosamine	〃	0.963	0.743	0.467
		0.200	0.075	trace

* Fraction A, B and C were obtained from each procedure of purification as is shown in Diagram 1.

つぎに精製操作による mucopolysaccharide 成分の損失量を知るために，アコヤガイの外套膜と閉殻筋について Diagram 1 に示すごとく各精製行程より一定量の試料をとり N，還元糖，アミノ糖，Sulfate-S 含量を前報[1]と同様の方法により測定し Table 2 の結果を得た。

組織ホモジェネートを蛋白酵素により消化したのち，水抽出したSulfomucopolysaccharide 液は，精製操作により外套膜では還元糖の約 34％，Sulfate-S の約 37％，アミノ糖の約 51％，および N の約 80％が失なわれ，閉殻筋では Sulfate-S の約 82％，N の約 92％，還元糖とアミノ糖のほとんど全量が失なわれた。各成分中アミノ糖は mucopolysaccharide の基本成分をなすので，同成分の減少率より精製に伴う mucopolysaccharide の損失率を計算すると，外套膜では約 50％が，閉殻筋では大部分が失われたことになる。

2) 貝より分離した Sulfomucopolysaccharide の蛋白および糖呈色反応

アコヤガイの外套膜より分離，精製した Sulfomucopolysaccaride について 2，3 の理化学的性質を調べ Table 3 の結果を得た。

Table 3. Color reactions of sulfomucopolysaccharide separated from the mantle of *Pteria martensii* (DUNKER).

Reaction		Reaction	
Biuret	−	Acid hydrolysate	
Xanthoprotein	−	Fehling	+
Ninhydrin	−	Ninhydrin	+
Millon	−	Phloroglucinol	+
Molisch	+	Orcinol	+
Adamkiewitz	−	Resorcinol	+
Liebermann	−	Naphthoresorcinol	+
Fehling	−	Aceton	−
Jod	+ (red brown)	Ehrlich	+**
〃	−*		

Remarks: * Sample was digested with α-amylase.
** Ehrlich reagent was added after the acetylation.
+; Show the positive reaction.
−; Show the negative reaction.

本物質は灰白色粉末で水，醋酸々性の醋酸ナトリウムおよびカルシウム塩液にゆつくり溶解するが，長時間乾燥すれば難溶性となる。その水溶液は蛋白反応（Biuret，Xanthoprotein, Ninhydrin, Millon, Adamkievitz, Liebermann 反応）は陰性であるが，Molisch 反応は陽性である 。Fehling 液は還元しないが，Jod 反応は赤褐色を呈しアミラーゼ消化により消失する。酸加水分解物は Fehling 液を還元し，Ninhydrin 反応は陽性（アミノ糖も呈色する），糖反応（Phloroglucinol, Orcinol, Resorcinol, Naphthoresorcinol 反応）は陽性であるがアセトン反応は陰性を示す。またアセチル化すれば Ehlrich 反応は陽性を示す。以上の結果よりアコヤガイより得た精製 mucopolysaccharide は蛋白質，グリコーゲンを含まない多糖類よりなり，アミノ糖とウロン酸の存在が推定される。

3) イオン交換樹脂による Sulfomucopolysaccharide の構成糖の分離とペーパークロマトグラフィによる糖の決定

アコヤガイ，カキ，アサリ，サザエの外套膜より得た精製 mucopolysaccharide は，試料 50mg に対し 5％ H_2SO_4 10 ml を加え，100°C で 2～5 時間加熱すれば加水分解はほぼ完了する。加水分解液は $Ba(OH)_2$ 液で pH 7.2 に中和し，固形 $BaCO_3$ 0.3 g を加え，60°C で 15 分間加温してウロン酸のラクトン環を開く[5]。遠心分離し，残渣は 3 回温水で洗う。上澄液と洗液は合して減圧濃縮し 2 ml とする。その一部についてペーパークロマトグラフィを行つた。東洋濾紙 No. 2 を用い，*n*-ブタノール：エタノール：水 (4：1：1) により室温で 15～20 時間展開し，アンモニアアルカリ性 $AgNO_3$，ベンジジン試薬を用いて呈色せしめた。Rf 値 0.27，0.10～0.13，0.08 の 3～4 spots を得た。前述の呈色反応の結果よりアミノ糖とウロン酸の存在が推定されたが，一次元ペーパークロマトグラフィの結果，一部重なり合つた 3～4 個の spots が得られ Rf 値のみでは各糖の種類を決定することが出来ないので，イオン交換樹脂を用いて酸性，中性，塩基性糖に分離したのち，各フラクションをペーパークロマトグラフィにより展開させた。

イオン交換樹脂による糖の分離は橋本等[4]が貝の杆晶体の糖成分を分離した方法を参考にし，酸加水分解物を Amberlite 1R 120 のカラムを通し[6]，つぎに Amberlite 1RA 400 (Dawex 1[7] の代りに使用) の醋酸塩形カラムを通す。塩基性糖は 1R 120 に吸着されるが 15 ml の 4 N HCl で完全に溶離され，酸性糖は 1RA 400 により吸着され，100 ml の 0.15 N 醋酸で溶離される。中性糖はいづれの樹脂にも吸着されない。各フラクションは減圧濃縮したのち正確に中和し *n*-ブタノール：エタノール：水 (4：1：1)，および *n*-ブタノール：醋酸：水 (4：1：2) の展開剤を用い一次元ペーパークロマトグラフィを行つた。対照実験として確実なコンドロサミン HCl，グルクロン酸，グルコースの混液をイオン交換樹脂カラムを通して各フラクションに分け同様に展開した。それらの結果を Table 4 に示す。

Table 4. Rf values of component sugars of purified mucopolysaccharide separated from *Pteria martensii* (DUNKER).

Sugar	Rf value: *n*-Butanol: Ethanol: Water (4 : 1 : 1)		Rf value: *n*-Butanol: Acetic acid: Water (4 : 1 : 2)	
Acidic fraction	0.08	0.27±0.02	0.12	0.28±0.03
Basic 〃	0.10		0.13	
Neutral 〃	0.12		0.17	
Chondrosamine HCl	0.10		0.13(0.12)	
Glucosamine HCl	0.11		0.14(0.13)	
Galacturonic acid	——		——(0.14)	
Glucuronic acid	0.09	0.27±0.02	0.12,	0.28±0.03(0.12)
Galactose	0.12		0.17	
Glucose	0.14		0.19(0.18)	

Figures in the parentheses show Rf values in the literature.

標準のコンドロサミン HCl，グルクロン酸，グルコースの混液は両樹脂により完全に 3 フラクションに分離された。試料の塩基性フラクションは 1 spot，Rf 値 0.10 でアミノ糖に相当する。酸性フラクションは Rf 値 0.08，0.25～0.29 の 2 spot を得たが，標準のグルクロン酸も同様 Rf 値 (0.09，0.25～0.29) の 2 spots を与えるのでウロン酸と

推定された。中性フラクションは Rf 値 0.12 でガラクトースに相当した。

4) **RUELIUS, GIRARD 法によるコンドロサミン（ガラクトサミン）の決定**

コンドロサミンとグルコサミンは近似した Rf 値を与えるので，前述のペーパークロマトグラフィの結果のみから両アミノ糖は決定し難い。RUELIUS, GIRARD[8] が牛乳中の両アミノ糖を決定した方法にしたがい，貝より得た mucopolysaccharide の酸加水分解物をイオン交換樹脂により分離した塩基性フラクションについて，ピリジンの存在下にニンヒドリンを作用させてからペーパークロマトグラフィを行つた。ニンヒドリン処理によりコンドロサミンよりリキソースが，グルコサミンよりアラビノースが誘導されるが，これら両ペントースの Rf 値は明らかに区別できる。対照実験としてリキソース，アラビノースの代りに確実なコンドロサミン HCl，グルコサミン HCl をニンヒドリン還元して得た2つのペントースを用い，mucopolysaccharide より得た塩基性フラクションのニンヒドリン処理液とともに *n*-ブタノール：エタノール：水（4：1：1）で展開させ Table 5 の結果を得た。

Table 5. Detection of chondrosamine in sulfomucopolysaccharide of shell-fishes by the RUELIUS and GIRARD's method.

Sugar	Rf value (Author) *n*-Butanol : Ethanol : Water (4 : 1 : 1)	Sugar	Rf value (HASHIMOTO et al) *n*-Butanol : Ethanol : Water (4 : 1 : 5)
Lyxose*	0.22	Lyxose*	0.22
Arabinose**	0.18	Arabinose	0.17
Basic sugar of M.P.S. in shell-fishes***	0.22		

Remarks: * Lyxose was obtained from chondrosamine by ninhydrine reduction.
** Arabinose was obtained from glucosamine by ninhydrine reduction.
*** Basic sugar of purified mucopolysaccharide was prepared by ninhydrine reduction from marine shell-fishes (oyster, pearl oyster, baby clam and top shell).

コンドロサミン HCl，グルコサミン HCl を還元して得られたリキソース，アラビノースの Rf 値はそれぞれ 0.22，0.18 を得たが　アコヤガイ，カキ，アサリ，サザエの外套膜より得た　mucopolysaccharide　のニンヒドリン処理塩基性糖フラクションはいづれも Rf 値 0.22 の 1 spot を与え 0.18 の spot は見出されなかつた。すなわちこれら海産貝類の Sulfomucopolysaccharide のアミノ糖はコンドロサミンよりなりグルコサミンは認められなかつた。

考　　察

1) **アコヤガイ，イケチョウガイ各組織の Sulfomucopolysaccharide 含量**

一般に貝類にはグリコーゲンが多いので[9) 10)]アコヤガイ，イケチョウガイの各組織から MEYER 法により分離した粗 Sulfomucopolysaccharide も Jod 反応は赤褐色を与え，またその酸加水分解物はアミノ糖にくらべ著量の還元糖を含み，グリコーゲンの混在が予想された。今回は粗製物に α-アミラーゼを作用させてグリコーゲンを分解，除去し　各組織におけるグリコーゲンを含まない精製 mucopolysaccharide の収量を求めた。その結果

(Table 1) によれば，両貝より分離した粗 Sulfomucopolysaccharide は大部分がアミラーゼにより分解され，アコヤガイの外套膜とその粘液における約 20～30%を例外とし，両貝の各組織より分離した粗製物は約 50～94%が分解された。したがつて精製物の収量はアコヤガイ外套膜の粘液における約 25% (乾物中) を最高とし，その他の組織では 2% 以下にすぎない。

しかしながら mucopolysaccharide の各成分は精製によりその相当量が失われるので，その損失量を補正しなければ正確な含量を求めることはできない。精製操作に伴う mucopolysaccharide 各成分の減少は Table 2 に示されるが，その基本成分であるアミノ糖の減少率より mucopolysaccharide の損失率を計算すれば，アコヤガイ外套膜では精製中約 50%が失われることになる。

アコヤガイ外套膜の粘液における mucopolysaccharide の主成分をコンドロイチン硫酸よりなると仮定し，上の結果よりその含量を計算すると次のごとくなる。粘液は乾物 1 g より約 250 mg の mucopolysaccharide が得られ，その中アミノ糖は約 8.5% を占めるので外套膜における場合と同様に精製中約 50%が失なわれるとすれば，粘液乾物 1 g 中のアミノ糖量は $250\,mg \times 0.085 \times 2 \fallingdotseq 40\,mg$ となる。コンドロイチン硫酸は約 30%のコンドロサミンを含むので，アミノ糖の全量がコンドロイチン硫酸の構成糖として含まれるとすれば，粘液乾物 1 g 中 $40\,mg \times 3.3 \fallingdotseq 130\,mg$ のコンドロイチン硫酸を含む。これに対し，イケチョウガイの外套膜より分離された mucopolysaccharide はすでに報告したごとく[1]，その収量は乾物中約 10%に達するが，大部分がアミラーゼにより分解される多糖類よりなり，アミノ糖含量より計算したコンドロイチン硫酸は痕跡にすぎない。

2) アコヤガイ，その他海産貝より分離した Sulfomucopolysaccharide の構成糖について

貝類より分離された Sulfomucopolysaccharide としては左右田，江上[2] はボオシュウホラよりアミノ糖を含まず，ウロン酸とグルコースよりなる多糖類硫酸エステルを分離し，カロニン硫酸と名付けた。BERKLEY[3] は貝の杆晶体にアミノ糖，ウロン酸の存在することより，ムコイチン硫酸またはコンドロイチン硫酸の存在を推定し，橋本等[4] は貝の杆晶体よりコンドロサミン，グルコサミン，ウロン酸のほか 5 種の中性糖，10 種のアミノ酸を分離，同定している。

著者がアコヤガイ，その他数種海産貝より分離した精製 Sulfomucopolysaccharide は蛋白質，グリコーゲンを含まず，またその構成糖をイオン交換樹脂により分離し，ペーパークロマトグラフィにより展開した結果によれば，アミノ糖，ウロン酸，ガラクトースの 3 成分が得られ (Table 4)，さらにアミノ糖はコンドロサミンよりなりグルコサミンは認められなかつた(Table 5)。

動物界において見出される粘質物は多糖類と蛋白質が共存ないし結合したものであることが多く，多糖類の種類，蛋白量，無機酸の有無等により種々の分類法や命名法が提出されている。MEYER[11] の分類にしたがえば，アミノ糖として N-アセチルコンドロサミンを有し，そのほかにウロン酸と硫酸を有するものはコンドロイチン硫酸に属するが，上述の海産貝より分離した Sulfomucopolysaccharide のごとくコンドロサミン，ウロン酸，硫酸の他にさらにガラクトースを有する物質については記載されていない。ガラクトースがこれら海産貝の Sulfomucopolysaccharide の固有成分であれば，本物質は新しい組成を

有する mucopolysaccharide である可能性が強く，ガラクトースを不純物とすれば，コンドロイチン硫酸に相当する。ガラクトースがそのいづれに属するかについては今後の研究により決定したい。

要　　約

1) アコヤガイ，イケチョウガイの各組織より MEYER 法により分離した粗製の Sulfomucopolysaccharide は α-アミラーゼ消化によりその約 20～94%が分解され，アミラーゼ処理した精製物の収量はアコヤガイ外套膜の粘液では乾物に対し約 25%，その他の組織では 2%以下，イケチョウガイでは 1%以下である。

2) アコヤガイ外套膜粘液の mucopolysaccharide の主成分をコンドロイチン硫酸と仮定し，精製 mucopolysaccharide 中のアミノ糖量と精製に伴うアミノ糖の損失量の合計量を基礎にして計算した結果によれば，粘液乾物中コンドロイチン硫酸は約 13%含まれる。これに対しイケチョウガイ外套膜のコンドロイチン硫酸は痕跡にすぎない。

3) アコヤガイ，その他の海産貝の外套膜より得た精製 mucopolysaccharide の酸加水分解物の糖成分をイオン交換樹脂により分離し，ペーパークロマトグラフィによりその種類を決定した結果，コンドロサミン，ウロン酸，ガラクトースを得，ほかに硫酸を認めた。この組成はガラクトースを除けばコンドロイチン硫酸に相当するが，ガラクトースが不純物であるか，または mucopolysaccharide の固有成分であるかは明らかでない。

終りに臨み，本研究に対し終始懇篤な御指導を賜つた三宅正人教授，ならびに九州大学農学部富山哲夫教授に対し謹んで感謝の意を表す。

文　　献

1) 堀口吉重，1956: 日水誌，**22**，463.
2) 左右田徳郎・江上不二夫，1938: 日化，**59**，1417.
3) C. BERKELEY, 1935: Biol. Bull., **68**, 107.
4) 橋本芳郎・佐藤徳治・宮本憲一，1954: 日水誌，**20**，406; **21**，352 (1955); **22**，417 (1956).
5) F. EHRLICH and K. REHDRST, 1952: Ber., 58, 1989: F. WEINMANN, 1929: Ibid., **62**, 1637.
6) N. HIYAMA, H. MASAMUNE and M. MAKI, 1952: Tôhoku J. Exp. Med., **55**, 333.
7) J. X. KHYM and D. G. DOHERTY, 1952: J. Am. Chem. Soc., **74**, 3199.
8) H. W. RUELIUS and M. M. GIRARD, 1954: Arch. Biochem. Biophys., **50**, 512.
9) 畑中正吉，1940: 日水誌，**9**，21.
10) 足利千枝，1948: 生理生態，**2**，160.
11) K. MEYER, (1953): in "Some Conjugated Protein". A Symposium, Rutgers Univ. Press, New Brunswick, N. J. p. 64*.
* 江上不二夫，1955: 多糖類化学，共立出版社，東京，p 304 より引用。

Report of Faculty of Fisheries,
Prefectural University of Mie,
Vol. 3, No. 2, November 30, 1959.

日本近海における主要珪藻の量特性と増殖期について

——主としてプランクトン時報資料の解析——

上　野　福　三
(三重県立大学水産学部)

Quantitative Studies on the Abundance and the Seasons of Bloom of Some Important Diatom Species in the Neighbouring Sea of Japan

—— Analysis on the Data of "Plankton Journal" ——

(*With Fig. 1–22; Table 1–22*)

Fukuzo UYENO
Faculty of Fisheries, Prefectural University of Mie

Résumé

1. Average numerical abundances of diatom species which are dominant in the neighbouring sea of Japan, Korea, Saghalien and Formosa, are investigated in connection with the sea condition expressed as a compound characteristic of temperature and chlorinity. The data are taken from the "Plankton Journal" (1930–'37). Observations are employed at 13 stations from 1930 to 1933, and the total number of observed stations is 438.

2. Data are divided into 49 quarters according to the combinations of temperature and chlorinity, namely 7 regions in temperature from −5 to 30°C and 7 regions in chlorinity from 15.0 to 19.4 Cl ‰. For 20 dominant species the average number——logarithm of geometrical mean——is calculated in every quarter. Quantitative feature curves in every species for temperature and chlorinity are made based on the average numbers.

3. The gradient of quantity is slightly gentle than the case reported in previous paper (UYENO, 1958), but the tendencies of features of each species are almost same. The both features are same in the neighbouring part near the 10^4 cells/10 L of isometric curve of total cell number. All isometric curves convex at about 15°C in the total cell number.

4. In *Chaetoceros affinis*, *Ch. compressus*, *Dactyliosolen mediterraneus*, *Leptocylindrus danicus*, *Nitzschia seriata*, *Skeletonema costatum*, the occurred ranges are relatively wide and the features are almost same, as they are shown in the previous paper. In the region below 10°C the quantities are rather small and it seemes that these species are all warm water species, neverthless they are wide spread. *Ch. decipiens* and *Nitz. longissima* show almost similar features.

5. *Asterionella japonica* and *Ch. didymus* almost resemble to the above mentioned species, but they are rare in warm and haline region.

6. The features of *Rhizosolenia setigera*, *Rh. stolterfothii* and *Thalassiothrix frauenfeldii* are rather flat than the species above stated, namely the ranges of

temperature in which these species occurred are restricted. On the other hand, *Thalassionema nitzschioides* appears in very wide ranges of both temperature and chlorinity. Perhaps they are an extreme eurythermal species.

7. *Ch. affinis* v. *willei* is distributed in the quarters which take place near the periphery of feature of *Ch. affinis*, and then it may be considered a variety of *Ch. affinis* which is produced in a bad condition.

8. *Biddulphia aurita, Ch. debilis, Ch. socialis* and *Ch. subsecundus* show the features of clear cold water species. Temperatures of the abundant region are almost less than 10°C. The features of *Eucampia zoodiacus* is not accurate, but it seemes a cold water species from a standpoint of the occurring frequency.

9. Generally, the features of above species cover broad ranges in chlorinity from neritic water to pelagic water, and the differences of each species are little. The ranges in temperature are rather characteristic for each species. Accordingly it seemes that the elements concerning to the temperature in a water mass affect to the composition of diatoms and the elements concerning to the chlorinity mainly affect to the quantity.

10. To compare annual cycles of temperature and chlorinity in the surface, with that of total diatoms, the phytoplankton blooms strictly coincide with the bottom of chlorinity in the temperate region. Then, in the sea near Honshû, Japan, a remarkable bloom is found in rainy season from June to July. The theory which the phytoplankton blooms appear in 2 seasons, spring and autumn, is seemed only a local feature near North Sea, and it is not general. In tropical region, the peak of bloom not always coincides with less haline season, and the effect of the drop of temperature must be taken into consideration. Because, in such region the temperatures and the chlorinities distribute in the periphery of the feature of total diatoms, owing to the high temperature and the high chlorinity.

11. Geographically, the region in which the temperature and the chlorinity show about 15°C and 15 Cl ‰ respectively, namely in neritic water of north temperate region, may be correspond to the most diatom rich province on the world.

1 緒　　言

すでに著者（上野，1957–b; ’58–a, b）は本州南岸付近の珪藻量特性につき，水塊判別の基本的要素である水温および塩素量と対比させて報告した。プランクトンの量的特性を論じる場合，すでに報告したごとく，採集法や稀釈率によつて量のみならず，出現種数にも影響があらわれるので（上野，1958–b），採集や計数の方法が異なる資料を同時に取扱うことができない。しかし出現特性は種によつて固有で，採集や計数の方法の如何にはさして左右されないから，特殊な原因がない限り絶対量には差が生じても，資料によつて特性がはなはだしく異なるということはないはずである。このような見地から全く無関係の資料による結果と比較することを試み，さらに広い水温，塩素量域にわたる環境の資料を得る目的でプランクトン時報（小久保，1931～’37）を用いて特性を調査してみた。またこの結果を前報の結果に加え，あわせて珪藻増殖の時期，組成および量と，水温ならびに塩素量の周年変化との関係について，従来からの定説と地域による特性との関係を検討した。

一般にはプランクトンネットを用いて鉛直採集された資料は多いが，これは現場の水温，塩素量と対比させるには不都合が多く，また鉛直成分が加わると光度も影響する。したがつて表面水の採水法による資料が望ましいが，日本近海の公刊された資料中には前記のプランクトン時報のほか，中央気象台（後に気象庁），函館海洋気象台，神戸海洋気象台

などによる最近の定期観測資料（中央気象台，1955～'58）をみるのみである。後者は非常に多くの資料があるが，ほとんどが外洋の資料であるため低かん域が少なく，また組成から細胞数を算出せねばならぬので本稿では前者を用いた。プランクトン時報の資料は樺太，朝鮮および台湾を含む旧わが国の沿岸に選定された 15 ヶ所の観測点（Fig. 1）において，月 2 回陸地より 1 浬沖にて採取された 10 L の表面水より計数している。採水と同時に水温ならびに比重の測定もなされており，計数はほとんどが小久保清治博士によつてなされたものである。計数者が明らかに異なる大長（広島）と館山（千葉）の 2 ヶ所および疑わしい木浦（朝鮮）を除いた。また樺太の楽磨は計数者が異なるが，最北地点ではあるし，資料に特異を認めなかつたので加えた。この資料に示されている細胞数は非常に精細で，一試料について細胞数の多い種と少ない種を数段階の稀釈率によつて計数したものと思われる。比重の測定は塩素量の滴定に比し精度が悪く，比重より塩素量値を逆算することには問題がある。しかし前報との比較の必要上塩素量値に換算し，T–Cl 図の高かん部の scale を前報より拡大して用いた。比重の測定には相当の誤差が含まれていると思われるが，誤差を知ることができないので一応そのまま用い，塩素量値に換算して 19.4 Cl‰ 以上のものは除いた。したがつて使用した資料は欠測も多いので，楽磨（樺太）18 回，花咲（北海道・根室）63 回，高島および余市（北海道）56 回，浅虫（青森）60 回，浜田（島根）58 回，三田尻（山口）13 回，仙崎（山口）13 回，瀬戸鉛山（和歌山）21 回，加唐島（佐賀）39 回，鹿児島 12 回，釜山（朝鮮）44 回，社寮島（台湾・基隆）23 回，総計 420 の資料である。

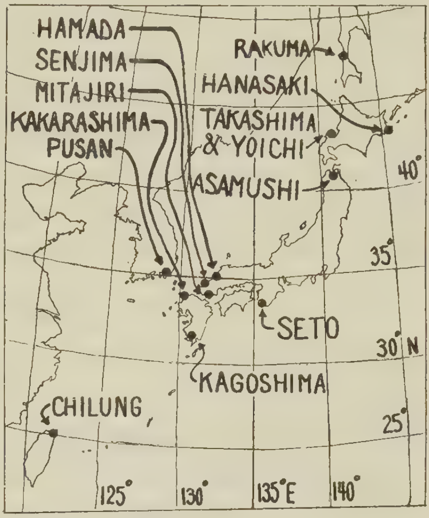


Fig. 1. Location of the stations.

前報に比し水温の範囲は地域が広いので −5°C より 30°C までと広くなつたが，塩素量値は 17 Cl‰ 以下の資料が少ない。また前述のごとく塩素量値が比重からの逆算で精度を期待できないので 17 Cl‰以上は 0.5 Cl‰の等間隔区画とした。したがつて水温も前報が 2.5°C 間隔であつたのに対し，本報では 5°C 間隔にとつた。このため高かん部や高温部の特性は前報よりはなはだ不明確となつた。一方前報では資料の少なかつた 17 Cl‰ 付近の出現頻度が高く前報を補つている。

本稿に特性を示した種は前報と重複する 11 種と，新たに加えた 9 種の計 20 種である。これらは *Asterionella japonica, Biddulphia aurita, Chaetoceros affinis, Ch. affinis* v. *willei, Ch. compressus, Ch. debilis, Ch. decipiens, Ch. didymus, Ch. socialis, Ch. subsecundus, Dactyliosolen mediterraneus, Eucampia zoodiacus, Leptocylindrus danicus, Nitzschia longissima, N. seriata, Rhizosolenia setigera, Rh. stolterfothii, Skeletonema costatum, Thlassionema nitzschioides, Thalassiothrix frauenfeldii* である。このうち *N. longissima* は前報の *N. delicatissima* と，*Ch. decipiens*

は *Ch. lorenzianus* と計数上の個人差があるのではないかと考えられる。

珪藻量の平均値は前報と同様に上述の水温および塩素量の間隔で区切られる各区画毎に10 L 当りの細胞数の幾何平均の対数値をとつた。前報より出現資料数が少ないため 50% 以上の出現率では特性を知り得ないので 25～50 % の出現頻度を示す区画についても平均値を示した。計数値 0 cell/10 L の取扱いについては前報に詳述したので本報では特に取り上げなかつた。しかしながら各区画の出現頻度は全般的に前報の場合より低いので，0 cell/10 L の無視に基く誤差は大きくなつている。特に前報に示したような 0 cell/10 L を 1 cell/10 L と見做した場合には出現頻度の影響が極度に入つて，出現特性はほとんど求め得ないものが多い。このため平均値の計算は特に出現頻度の高い区画に限るべきであるが，資料が少ないために止むを得ず低出現率の区画についても平均値を示したので，前報に比して各種とも平均値の精度が相当落ちていることは否めない。

本稿は広島大学松平康男博士の御校閲を得た。ここに深謝の意を表する次第である。

2 総細胞数および各種の特性

i） 総細胞数 (Table 1, Fig. 2)

Table 1, Fig. 2 に本資料による総細胞数の分布を示した。比較のため前報の結果も本報と同一区画に換算して Table 2, Fig. 3 に示した。全般に前報より傾度がゆるやかである。低かん部は前報より幾分少なく，高温高かん部では約一桁多くなつている。この傾向は前述のように計数の精度は高いと思われるので，主として比重の測定に誤差の大きいことが原因していると考えられ，後述する箇々の種についても塩素量に対する傾度がゆるやかになつて特性が前報より不明確となるものが多い。前報と細胞数の一致するのは

Table 1. Average cell numbers of total diatoms (log. cells/10 L) for various combinations of temperature and chlorinity in the neighbouring sea of Japan. Data were gained from Plankton Journal, 1931–'37. Figures in parentheces denote the numbers of samples.

T°C \ Cl‰	15.0–16.0	16.0–17.0	17.0–17.5	17.5–18.0	18.0–18.5	18.5–19.0	19.0–19.4
30–25	—	–	4.4 (4)	4.7 (3)	4.6 (16)	4.4 (17)	3.9 (8)
25–20	—	4.0 (2)	5.3 (4)	4.8 (15)	4.3 (23)	4.6 (33)	3.9 (12)
20–15	—	—	4.8 (2)	5.8 (4)	4.9 (16)	4.8 (45)	4.8 (22)
15–10	5.9 (2)	—	5.6 (4)	5.4 (8)	5.6 (21)	4.9 (24)	4.7 (29)
10–5	5.4 (2)	5.6 (7)	5.7 (3)	5.8 (13)	5.1 (30)	4.7 (13)	4.6 (6)
5–0	5.4 (4)	6.5 (2)	—	5.4 (8)	5.3 (6)	5.0 (13)	5.7 (1)
0– -5	5.5 (5)	—	—	5.4 (8)	—	4.0 (2)	—

10⁴ cell/10 L 前後の細胞数を示す弧状の部分である。この弧状域は前報で述べたもつとも出現種の多くなる部分に相当し，量も種による差が少なくなつて精度が高い。この部分より高かん側は塩素量値のわずかの変化に対し，珪藻量の大きく変化する部分で，比重計の精度では詳細を知ることはできない。また 17 Cl‰以下の低かん部は平均値に大きな誤差が入り，試料数が少ないことと，比重の精度，稀釈率，内湾の環境急変などの影響が大きいと思われる。したがつて本資料の結果では Fig. 2 に示す等量線 4.5〜5 付近がもつと精度が高いことになる。

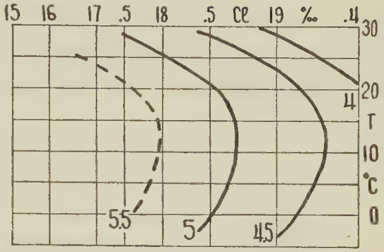


Fig. 2. Average number of total diatoms in logarithms of cells per 10 liter on hydro-climograph in the neighbouring sea of Japan, Formosa, Korea and Saghalien.

Table 2. Average cell numbers of total diatoms (log. cells/10 L) for various combinations of temperature and chlorinity in the neighbouring sea of south coast of Honshu, Japan. Data were picked up from the observations KOBE MARINE OBSERVATORY, 1953–'56. Figures in parentheces denote the numbers of samples.

T°C \ Cl‰	15.0—16.0	16.0—17.0	17.0—17.5	17.5—18.0	18.0—18.5	18.5—19.0	19.0—19.4
30—25	7.5 (6)	7.1 (9)	5.8 (26)	5.9 (22)	4.4 (7)	3.6 (38)	2.9 (67)
25—20	7.6 (2)	6.6 (12)	6.0 (22)	5.7 (27)	5.1 (5)	4.2 (19)	4.2 (155)
20—15	7.9 (8)	6.8 (12)	6.6 (23)	5.5 (29)	5.0 (20)	4.7 (9)	4.3 (45)
15—10	—	6.6 (11)	6.4 (17)	5.9 (19)	5.9 (3)	5.0 (1)	3.9 (3)
10—5	6.3 (3)	7.1 (13)	6.8 (12)	6.7 (5)	—	—	—

maximum は水温 15°C 前後にある模様であるが，区画が 5°C 間隔であるから厳密には判定し得ない。この maximum より低温側は高温側に比して減少度はかなりゆるやかである。塩素量値については 17 Cl‰ 以下が不明確であるため，maximum zone の塩素量値は全く判らない。

等量線の形状はおおむね前報と一致しているが，25°C 以上の高温部で見られた急激な減少は転回部が余り明確でない。これは前報の資料を 5°C 区画にして計算した Fig. 2 の場合にも現われており，区画を拡げたための影響と考えられる。特に明瞭な特徴として現われたのは，前報では資料が少なくて低かん部でわずかに想

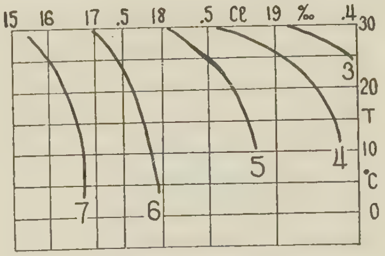


Fig. 3. Total diatoms in the neighbouring sea of south coast of Honshu, Japan referred to UYENO, 1958-b. log. cells/10 L.

像されたに過ぎなかつた 15°C 付近にある等量線の転回部が認められたことである。前報でも一部述べたごとく，種によつて水温に対する特性が異なるのは当然であるが，一般に 15°C 前後を中心に上下約 10°C 以内に多くの種の maximum が現われるために総細胞数の maximum がこの付近に現われたものと考えられる。

ii) *Asterionella japonica* (Table 3, Fig. 4)

特性は総細胞数とほぼ同傾向を示している。本種は大阪湾では梅雨期に湾奥付近で大量

Table 3. Average cell numbers (log. cells/10 L) and the rates of occurrence of *Asterionella japonica* for various combinations of temperature and chlorinity in the neighbouring sea of Japan. Data were gained from the Plankton Journal, 1931–'37. Figures in parentheces denote the number of samples in which the species is observed. The rate of occurrence is shown with following marks: no marks: more than 50%, #: 25—49%, *: 1—24%, **: no occurrence in all samples, –: samples are lack.

T°C \ Cl‰	15.0—16.0	16.0—17.0	17.0—17.5	17.5—18.0	18.0—18.5	18.5—19.0	19.0 -19.4
30—25	—	—	**	#	3.4 #(5)	*	*
25—20	—	—	3.7 (3)	3.2 #(6)	*	3.6 #(10)	2.3 (6)
20—15	—	—	—	4.6 (4)	4.2 (8)	3.8 #(16)	3.1 #(8)
15—10	—	—	#	4.1 #(3)	3.8 (16)	3.5 (14)	3.7 #(14)
10—5	—	#	4.0 (2)	4.4 #(6)	3.7 (16)	2.9 (7)	#
5—0	#	—	—	3.5 (4)	3.8 (3)	*	—
0—-5	3.4 (4)	—	—	3.2 #(3)	—	2.4 (2)	—

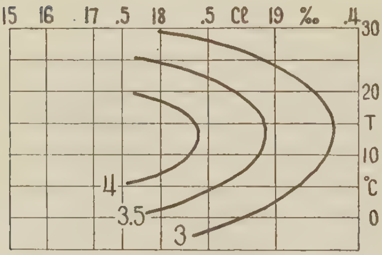


Fig. 4. Average number of *Asterionella japonica* in logarithms of cells/10 liter on hydroclimograph in the neighbouring sea of Japan, Formosa, Korea and Saghalien.

に出現する。Hustedt (1930)，Cupp (1943)，小久保 (1955) は総て沿岸種で分布が広いとしているが，高温，高かん部には少なく，内湾性の強い種と考えられる。*Skeletonema costatum* などの内湾種に比して余り多い方ではないので 18 Cl‰ 以下の特徴が不明確である。Cupp (1937) は Alaska Unimak の Scotch Cap では −0.67～9.67°C，16.92～17.66 Cl‰ に現われ，非常に多くなるのは 6.64～9.62°C，16.93～17.61 Cl‰ としている。Allen (1928) は Southern California では 11.5～17.0°C に現われ，大量になるのは 12.0～14.0°C，また Sleggs (1927) は La Jolla で 17.77～19.51°C に多量になるとしている。Gran (1929) は Dröback (Oslo Fjord) で

5.4～8.0°C, 18.60～19.37 Cl‰, また小久保 (1932) は青森湾では 5.2～24.51°C に現われ，多量に見られたのは 17.0～19.6°C としている。本資料より推定すれば，水温については小久保，塩素量については Cupp (1937) に近いのではないかと想像される。

iii) *Biddulphia aurita* (Table 4, Fig. 5)

前報に取扱つた水域では見られず，本稿中でももつとも水温特性の低い全くの冷水性純

Table 4. Average cell numbers (log. cells/10 L) and the rates of occurrence of *Biddulphia aurita* for various combinations of temperature and chlorinity in the neighbouring sea of Japan. Explanation is shown in Table 3.

T°C \ Cl‰	15.0—16.0	16.0—17.0	17.0—17.5	17.5—18.0	18.0—18.5	18.5—19.0	19.0—19.4
30—25	—	—	**	**	**	*	**
25—20	—	—	**	**	**	*	**
20—15	—	—	**	**	*	*	**
15—10	—	—	#	#	*	**	**
10—5	—	2.7 #(2)	#	3.0 #(5)	3.0 *(4)	2.6 #(6)	#
5—0	4.6 (2)	3.9 (2)	—	3.4 (7)	3.2 #(2)	3.2 #(5)	—
0—-5	4.4 (4)	—	—	4.3 (7)	—	2.8 (2)	—

内湾種である。0°C 前後，16.0～16.5 Cl‰の低温低かん部に多い。赤塚 (1914) は高島 (北海道) に春秋に現われるとしているのは，同地の塩素量が冬季に高いことに起因すると考えられる。Gran (1929) が北欧沿岸では 2～3 月に多いとしているのが一般的特徴と考えられる。Cupp (1937) は前述 Scotch Cap では 1.63～3.96°C, 16.94～17.68 Cl‰に多いとし，また Gaarder and Gran (1927) は 1.7°C, 16.64 Cl‰で maximum を見ている。これらはほぼ本資料の結果と一致している。

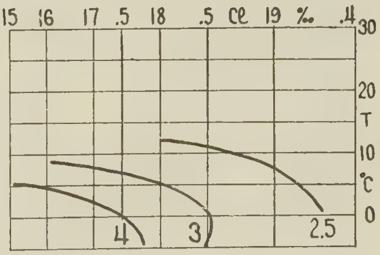


Fig. 5. *Biddulphia aurita*, log. cells/10 L.

iv) *Chaetoceros affinis* (Table 5, Fig. 6)

前報にも述べたごとく， total の特徴とよく似ており，分布域が広い。したがつて量の傾度もゆるやかである。高温高かん部は前報では急激に減少したが，本資料では出現皆無となつている。また 10°C 以下の低温部では減少しているので，比較的暖水性の内湾種と考えられる。

Table 5. Average cell numbers (log. cells/10 L) and the rates of occurrence of *Chaetoceros affinis* for various combinations of temperature and chlorinity in the neighbouring sea of Japan. Explanation is shown in Table 3.

T°C \ Cl‰	15.0—16.0	16.0—17.0	17.0—17.5	17.5—18.0	18.0—18.5	18.5—19.0	19.0—19.4
30—25	—	—	3.6 (2)	#	3.6 (11)	4.0 (5)	**
25—20	—	—	3.5 (4)	3.9 #(6)	3.6 #(9)	3.2 (19)	**
20—15	—	—	—	4.3 (4)	3.7 (8)	3.5 #(16)	3.3 #(10)
15—10	—	—	3.0 (2)	4.4 #(3)	3.7 (13)	2.9 #(7)	3.1 #(9)
10—5	—	4.3 #(3)	3.8 (2)	3.0 *(3)	3.3 (16)	*	2.8 (2)
5—0	#	—	—	*	3.6 #(2)	*	—
0—-5	**	—	—	#	—	—	—

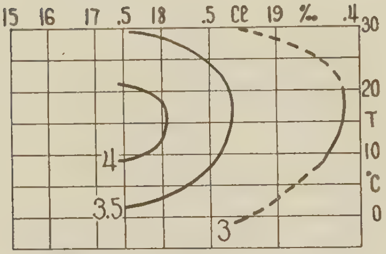


Fig. 6. *Chaetoceros affinis*, log. cells/10 L.

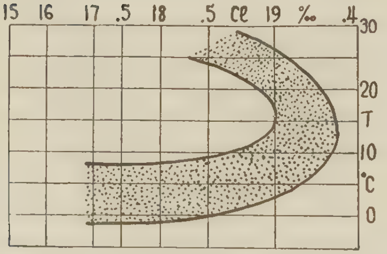


Fig. 7. *Chaetoceros affinis* v. *willei*, dotted area: occurred zone.

v) *Chaetoceros affinis* v. *willei* (Table 6, Fig. 7)

前報では *Ch. affinis* の分布特性の周縁付近に弧状に分布した。本稿の資料は沿岸が多いのと，高かん部の精度が悪いため，主として低温低かん部に多く現われている。しかしながら高温高かん部にも前報と同一部にわずかの分布が見られ，弧状分布が想像される。前報の結果と綜合してみると，本種は *Ch. affinis* の量特性の周縁部に出現し，したがつて *Ch. affinis* の悪環境下の変種と考えられる。小久保（1955）は青森湾で冬季1～2月に見出されること，また *Ch. affinis* が冬季には殻隙 (foramen) が狭くなつて本種の形態に近くなることから本種を原種の北方型としている。これは標本が沿岸域より得られているために，*Ch. affinis* の量特性の縁辺部に相当する環境は冬季にしか出現しないことによるのである。低温部以外に高温高かん部にも出現するから（上野，1958-b），沿岸部でも稀には計数される可能性があるが，一般には前報で述べたように内湾種の量が多く，本州付近で本種の出現するのは相当沖合になる。したがつて北海道付近の沿岸では冬季の方が検鏡される頻度が高くなる。これが本種を *Ch. affinis* の冬季型とした原因と考えられる。Fig. 7 は前報と綜

Table 6. Average cell numbers (log. cells/10 L) and the rates of occurrence of *Chaetoceros affinis* v. *willei* for various combinations of temperature and chlorinity in the neighbouring sea of Japan. Explanation is shown in Table 3.

T°C \ Cl‰	15.0—16.0	16.0—17.0	17.0—17.5	17.5—18.0	18.0—18.5	18.5—19.0	19.0—19.4
30—25	—	—	**	**	**	*	**
25—20	—	—	**	**	**	**	**
20—15	—	—	**	**	**	**	**
15—10	—	—	**	**	**	**	*
10—5	—	4.4 #(2)	#	3.7 *(2)	**	*	**
5—0	3.7 (2)	4.4 (2)	—	4.5 #(2)	4.2 (2)	*	—
0—-5	4.0 (4)	—	—	**	—	—	—

合して推定される出現域を示した。

vi) *Chaetoceros compressus* (Table 7, Fig. 8)

分布域はすこぶる広く，量の傾度もゆるやかである。前報では一応分布の特性を明らか

Table 7. Average cell numbers (log. cells/10 L) and the rates of occurrence of *Chaetoceros compressus* for various combinations of temperature and chlorinity in the neighbouring sea of Japan. Explanation is shown in Table 3.

T°C \ Cl‰	15.0—16.0	16.0—17.0	17.0—17.5	17.5—18.0	18.0—18.5	18.5—19.0	19.0—19.4
30—25	—	—	3.8 (2)	#	3.4 (8)	3.6 #(6)	**
25—20	—	—	3.8 (3)	3.7 #(4)	3.8 #(8)	3.2 (17)	*
20—15	—	—	—	7.3 (3)	3.4 #(7)	3.1 *(11)	3.6 #(7)
15—10	3.5 (2)	—	#	4.0 #(3)	3.5 (16)	2.7 *(3)	2.8 #(11)
10—5	—	3.6 #(3)	3.9 (2)	3.9 (10)	3.3 #(12)	3.4 *(3)	*
5—0	3.0 (2)	—	—	3.2 (4)	#	*	—
0—-5	3.4 (4)	—	—	*	—	—	—

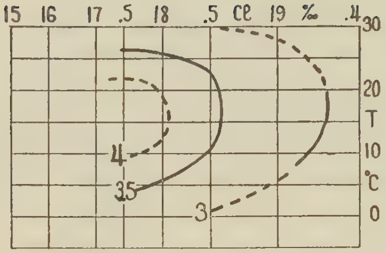


Fig. 8. *Chaetoceros compressus*, log. cells/10 L.

にし得たが，本稿では出現頻度の低い区画が多くて不明確である。これは他種の量によつてきめられた稀釈率の影響を受けたものと思われるが，このほか 1 chain の細胞数がいちじるしく多くなることも誤差を大きくした原因と考えられる。

Hustedt (1930)，Cupp (1943)，小久保 (1955) は共に沿岸性で，熱帯より極地まで分布するとしているが，25°C 以上の高温域，5°C 以下の低温域では減少の傾向が強い，濃密域の中心は 15°C 付近にあるので暖水種といえよう。

vii) *Chaetoceros debilis* (Table 8, Fig. 9)

Cupp (1943)，小久保 (1955) がともに北方沿岸種で冬季 2 ～ 3 月に多量に出現するとしているごとく，水温に対する特性は低く，5～10°C 付近に maximum が現われると思われる。Hustedt (1930) が euryhaline としているごとく，量の傾度はゆるやかで，10～15°C では 19.0 Cl‰ 以上にも相当量の分布が見られる。25°C 以上の高温部にはほとんど発見されないが，それ以下の低温域では相当量出現すると思われる。しかしながらこの部分は temperate species の濃密域であるため出現頻度が低く，水温に対する上限は詳かでない。Cupp (1947) による Scotch Cap における濃密域は 1.87～7.69°C，16.76～

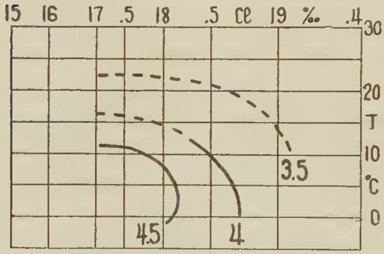


Fig. 9. *Chaetoceros debilis*, log. cells/10 L.

Table 8. Average cell numbers (log. cells/10 L) and the rates of occurrence of *Chaetoceros debilis* for various combinations of temperature and chlorinity in the neighbouring sea of Japan. Explanation is shown in Table 3.

T°C \ Cl‰	15.0—16.0	16.0—17.0	17.0—17.5	17.5—18.0	18.0—18.5	18.5—19.0	19.0—19.4
30—25	—	—	#	**	**	**	**
25—20	—	—	4.0 (2)	*	*	*	**
20—15	—	—	**	#	3.7 #(4)	3.5 *(4)	3.2 #(6)
15—10	—	—	#	#	3.4 #(7)	3.2 #(5)	3.5 #(12)
10—5	—	4.5 (5)	4.9 (3)	4.7 (7)	4.1 (18)	4.0 *(3)	#
5—0	3.5 (3)	—	—	4.3 (6)	4.6 (3)	4.0 #(5)	—
0—−5	4.2 (5)	—	—	3.7 #(3)	—	—	—

17.61 Cl‰に現われ，出現するのは 0.61～11.17°C であるとしている。また Gran and Thompson (1930) は 16.8°C で，Davidson (1934) は 10～12°C で，Cupp (1934) は Lower California で 14.4～18.2°C でそれぞれ maximum を見ている。また小久保 (1932) は 5.2～12.0°C，Gran (1929) は 2.0～16.0°C としている。

viii) *Chaetoceros decepiens* (Table 9, Fig. 10)

本種について小久保(1955)は“温帯北部寒海性で，沿岸内湾またはかん湖の止水中まで産するが外洋にも分布する”。“本種は恐らく本属中もつとも分布広く数量の多いもので，浮游珪藻としてもつとも重要なものである”としている。冷水種であることは Cupp(1943), Hustedt(1930) も記載している。Table 9, Fig. 10 の結果は傾度がゆるやかなため量の精度は悪いが，非常に広い範囲にわたつて分布している。しかし濃密域の水温は 15°C 前後で必ずしも冷水種とは考えられない。大阪湾，本州南方域では本種は冬季にしか見られず，量もさして多くないので前報には取上げなかつたが，Table 9, Fig. 10 によれば前報で取り扱つた水温，塩素量域にも多量に分布すべきであり，この点矛盾することになる。これについてここで考えられるのは同定上形態が類似する *Ch. lorenzianus* との混合に対する疑問である。*Ch. lorenzianus* は *Ch. decipiens* とともに Dicladia type に属し分布は暖海沿岸性とされている (Hustedt, 1930; Cupp, 1943; 小久保, 1955)。前報の結果では高温高かん部に出現し，17.5 °C 以上に見られるから暖水種には間違いない。しかしながらこの分布域は本資料の *Ch.*

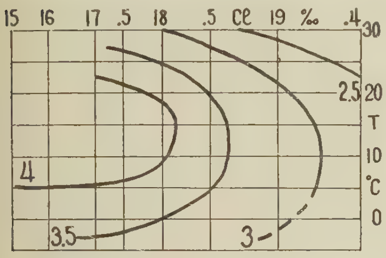


Fig. 10. *Chaetoceros decipiens*, log. cells/10 L.

Table 9. Average cell numbers (log. cells/10 L) and the rates of occurrence of *Chaetoceros decipiens* for various combinations of temperature and chlorinity in the neighbouring sea of Japan. Explanation is shown in Table 3.

T°C \ Cl‰	15.0—16.0	16.0—17.0	17.0—17.5	17.5—18.0	18.0—18.5	18.5—19.0	19.0—19.4
30—25	—	—	2.8 (4)	#	3.2 (10)	3.1 (14)	2.3 (4)
25—20	—	—	3.4 (4)	3.5 (10)	3.1 (15)	3.5 (25)	2.5 #(4)
20—15	—	—	2.9 (2)	4.0 (4)	3.6 (10)	3.3 (25)	3.2 (13)
15—10	4.5 (2)	—	3.5 (3)	4.0 (5)	3.8 (15)	3.2 (14)	3.1 (19)
10—5	4.7 (2)	3.5 (7)	3.8 (3)	3.7 (11)	3.5 #(14)	3.1 #(6)	3.1 (3)
5—0	3.2 (4)	3.7 (2)	—	3.2 (5)	4.0 (5)	3.7 (10)	—
0—-5	3.2 (5)	—	—	#	—	—	—

decipiens 分布域中に含まれてしまう。本資料では *Ch. lorenzianus* は出現が少なく，取り上げ得なかつた。したがつてこの問題の詳細については究明し得ないが，もし Table 9，Fig. 10 より前報の *Ch. lorenzianus* を差引くことができれば，冷水種としての特徴を示すことになる。

ix) *Chaetoceros didymus* (Table 10, Fig. 11)

本種は Cupp (1943) が "south temperate, neritic" としているごとく，濃密域は 20°C 前後，17.0～17.5 Cl‰にあり，きわめてよく一致している。また低かん部では 5°C までの低温側に広く延び，小久保 (1955) の "熱帯から寒帯にわたつて分布する" という記載も裏付けている。しかしながら高かん部は 10～20°C を除いて出現頻度が低く，20°C，19.0 Cl‰ 以上の高温高かん部はほとんど出現していない。したがつて冬季を除くと黒潮域で発見されるのは内湾に限られる。

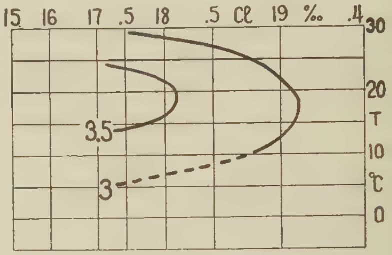


Fig. 11. *Chaetoceros didymus*, log. cells/10 L.

Table 10. Average cell numbers (log. cells/10 L) and the rates of occurrence of *Chaetoceros didymus* for various combinations of temperature and chlorinity in the neighbouring sea of Japan. Explanation is shown in Table 3.

T°C \ Cl‰	15.0—16.0	16.0—17.0	17.0—17.5	17.5—18.0	18.0—18.5	18.5—19.0	19.0—19.4
30—25	—	—	2.7 (3)	#	3.3 (12)	3.7 #(7)	**
25—20	—	—	3.5 (4)	3.5 (9)	3.5 #(8)	3.3 #(16)	*
20—15	—	—	—	3.8 (3)	3.2 #(5)	3.4 #(16)	3.6 (16)
15—10	—	—	2.8 (2)	#	3.0 (12)	2.6 *(4)	3.0 (15)
10—5	—	3.0 #(3)	3.2 (2)	3.1 #(4)	2.7 *(6)	3.0 *(3)	#
5—0	**	—	—	**	*	**	—
0—-5	**	—	—	**	—	—	—

x) *Chaetoceros socials* (Table 11)

本種は冷水種で小久保 (1955) は代表的寒季性種としている。Hustedt (1930)，Cupp (1934) によれば neritic species とされているが，20°C 以下では高かん域にも出現している。球状の膠質中に非常に多くの chain が集つて存在するので，細胞数の計数値はすこぶる誤差が大きくなり，平均値を求めることはほとんど意味がない。しかしながら出現頻度の分布から本種の濃密域を大略的に推定すると 0～10°C，16～18 Cl ‰に現われるも

のと思われる。

Table 11. Average cell numbers (log. cells/10 L) and the rates of occurrence of *Chaetoceros socialis* for various combinations of temperature and chlorinity in the neighbouring sea of Japan. Explanation is shown in Table 3.

Cl‰ / T°C	15.0—16.0	16.0—17.0	17.0—17.5	17.5—18.0	18.0—18.5	18.5—19.0	19.0—19.4
30—25	—	—	**	**	**	**	**
25—20	—	—	**	**	**	**	**
20—15	—	—	**	**	*	*	3.4 *(5)
15—10	—	—	3.5 (2)	**	4.0 *(5)	3.9 *(3)	4.2 #(9)
10—5	—	#	4.6 (2)	4.4 #(4)	4.0 #(12)	*	*
5—0	3.4 (3)	—	—	*	3.7 (4)	3.6 *(4)	—
0—-5	4.4 (5)	—	—	*	—	3.2 (2)	—

xi) *Chaetoceros subsecundus* (Table 12, Fig. 12)

本種も冷水性沿岸種であるが，*Biddulphia aurita*, *Ch. debilis* に比し，高温域まで広く分布が拡つている。出現頻度の高いのは 10°C, 17.5 Cl‰ 以下で，maximum は 0〜

Table 12. Average cell numbers (log. cells/10 L) and the rates of occurrence of *Chaetoceros subsecundus* for various combinations of temperature and chlorinity in the neighbouring sea of Japan. Explanation is shown in Table 3.

Cl‰ / T°C	15.0—16.0	16.0—17.0	17.0—17.5	17.5—18.0	18.0—18.5	18.5—19.0	19.0—19.4
30—25	—	—	#	**	*	**	**
25—20	—	—	3.0 (2)	*	*	*	**
20—15	—	—	**	**	3.5 *(3)	*	*
15—10	—	—	**	**	*	3.0 *(5)	3.0 *(7)
10—5	—	4.3 (4)	4.2 (2)	3.4 *(6)	3.1 *(9)	*	**
5—0	5.4 (2)	5.9 (2)	—	*	3.6 (3)	3.9 *(4)	—
0—-5	4.9 (4)	—	—	#	**	—	—

5°C，16～17 Cl‰に現われている。高温高かん域では減少し，最も高温高かんな3区画では全く出現していない。10°C 以上の部分は total の濃密部に相当するため出現頻度が低く，精密な特性が判明しないが分布は見られる。低温域に maximum をもつ広分布域の沿岸種といえよう。

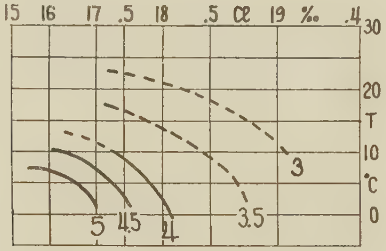


Fig. 12. *Chaetoceros subsecundus*, log. cells/10 L.

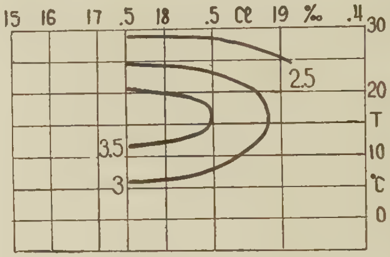


Fig. 13. *Dactyliosolen mediterraneus*, log. cells/10 L.

xii) *Dactyliosolen mediterraneus* (Table 13, Fig. 13)

分布域は広いが量が少ない内湾種であるため，前報には低塩素量域の分布を明確にし得なかつた。本資料では 15°C，17.5～18.0 Cl‰付近に分布の中心がある模様である。高温高かん域では急激に少なくなり，比較的量傾度の大きい種である。低温部では出現頻度が低く，暖水種と考えられる。

Table 13. Average cell numbers (log. cells/10 L) and the rates of occurrence of *Dactyliosolen mediterraneus* for various combinations of temperature and chlorinity in the neighbouring sea of Japan. Explanation is shown in Table 3.

T°C \ Cl‰	15.0—16.0	16.0—17.0	17.0—17.5	17.5—18.0	18.0—18.5	18.5—19.0	19.0—19.4
30—25	—	—	2.5 (2)	**	2.5 (12)	2.6 (7)	**
25—20	—	—	#	2.9 (8)	3.1 #(7)	3.1 #(10)	**
20—15	—	—	—	3.7 (3)	3.5 #(8)	2.6 #(16)	3.2 #(7)
15—10	—	—	3.2 (2)	3.6 #(2)	3.2 *(15)	3.6 *(5)	**
10—5	—	**	#	3.8 *(3)	3,6 *(6)	*	*
5—0	**	—	—	**	**	**	—
0—-5	**	—	—	**	—	—	—

xiii) *Eucampia zoodiacus* (Table 14)

前報に取扱つた 20 種中ではもつとも低温性のものであつたが，本稿の資料でも 20°C 以上は出現頻度が低く，25°C 以上ではほとんど現われていない。しかしながら量変化に乏しい上誤差が大きく，分布域の特徴を求めることは全く不可能である。この原因は判明しないが，出現頻度の高いのが 10°C 前後であるから低温種には違いない。

Table 14. Average cell numbers (log. cells/10 L) and the rates of occurrence of *Eucampia zoodiacus* for various combinations of temperature and chlorinity in the neighbouring sea of Japan. Explanation is shown in Table 3.

T°C \ Cl‰	15.0—16.0	16.0—17.0	17.0—17.5	17.5—18.0	18.0—18.5	18.5—19.0	19.0—19.4
30—25	—	—	**	**	*	**	**
25—20	—	—	3.1 (2)	3.0 #(4)	3.5 *(3)	3.6 #(13)	*
20—15	—	—	2.5 (2)	2.9 (4)	3.3 #(7)	3.1 #(22)	3.4 (11)
15—10	—	—	#	*	3.4 (14)	3.4 (13)	4.1 (25)
10—5	—	3.9 #(3)	#	3.7 #(5)	3.4 #(8)	3.2 #(4)	4.1 (4)
5—0	#	—	—	3.4 #(2)	**	3.3 *(2)	—
0—−5	2.4 (3)	—	—	3.0 #(2)	—	—	—

xiv) *Leptocylindrus danicus* (Table 15, Fig. 14)

分布域が広いことでは *Thalassionema nitzschioides* とともに随一で，低温高かん部以外のほとんどの区画で 50% 以上の出現率を示している。量の傾度は比較的ゆるやかで，

Table 15. Average cell numbers (log. cells/10 L) and the rates of occurrence of *Leptocylindrus danicus* for various combinations of temperature and chlorinity in the neighbouring sea of Japan. Explanation is shown in Table 3.

T°C \ Cl‰	15.0—16.0	16.0—17.0	17.0—17.5	17.5—18.0	18.0—18.5	18.5—19.0	19.0—19.4
30—25	—	—	2.6 (3)	#	2.9 (11)	2.9 (11)	2.6 (5)
25—20	—	—	#	3.3 (8)	3.3 (12)	3.2 (20)	2.2 #(3)
20—15	—	—	4.2 (2)	3.4 (2)	3.7 (11)	3.5 (23)	3.4 (16)
15—10	4.0 (2)	—	3.9 (3)	3.6 (6)	3.7 (18)	3.4 (13)	2.8 (17)
10—5	—	4.4 #(3)	2.9 (2)	3.8 (11)	3.6 #(9)	*	#
5—0	3.0 (3)	4.1 (2)	—	3.7 (4)	3.0 (3)	*	—
0—−5	3.1 (3)	—	—	3.2 #(3)	—		—

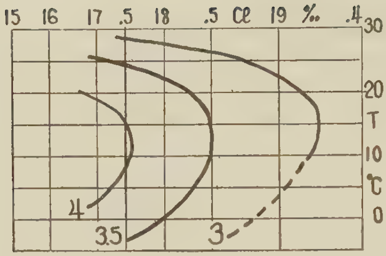


Fig. 14. *Leptocylindrus danicus*, log. cells/10 L.

濃密域は水温 15°C 前後，塩素量は 17 Cl ‰以下である。前報の場合より高温低かん部における高温による減少が目立つているが，これは水温間隔の差によるものと考えられる。10°C 以下の低温部では漸減している。

xv) *Nitzschia longissima* (Table 16, Fig. 15)

本種と前報の *N. delicatissima* とは双方とも種が混合している可能性がある。*L. danicus* よりさらに出現頻度が高く，傾向もほとんど同一の様相を示している。高かん部はに等量線の突出部があり，その高低温両側で減少している。

Table 16. Average cell numbers (log. cells/10 L) and the rates of occurrence of *Nitzschia longissima* for various combinations of temperature and chlorinity in the neighbouring sea of Japan. Explanation is shown in Table 3.

T°C \ Cl‰	15.0—16.0	16.0—17.0	17.0—17.5	17.5—18.0	18.0—18.5	18.5—19.0	19.0—19.4
30—25	—	—	2.4 (3)	2.7 (3)	2.8 (12)	2.8 (12)	2.8 (8)
25—20	—	2.7 (2)	3.2 (4)	3.4 (10)	3.1 (14)	2.9 (28)	2.5 (12)
20—15	—	—	3.0 (2)	3.2 (4)	3.4 (14)	3.0 (41)	3.0 (16)
15—10	—	—	3.2 (4)	3.4 (7)	3.6 (19)	3.4 (19)	2.8 (26)
10—5	—	3.8 (5)	3.5 (2)	3.5 (12)	3.0 (23)	3.1 ♯(6)	2.7 (5)
5—0	3.0 (4)	3.8 (2)	—	2.9 (7)	♯	2.5 ♯(5)	—
0—−5	2.3 (3)	—	—	2.8 (6)	—	—	—

xvi) *Nitzschia seriata* (Table 17, Fig. 16)

本種も分布域が広く，17.0 Cl‰ 以下の低かん域に濃密部を持つ広分布種で，量分布の

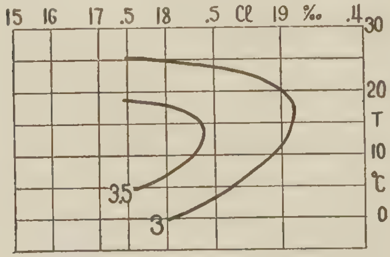


Fig. 15. *Nitzschia longissima*, log. cells/10 L.

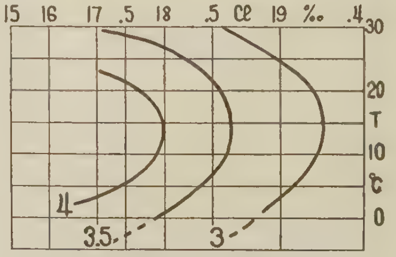


Fig. 16. *Nitzschia seriata*, log. cells/10 L.

Table 17. Average cell numbers (log. cells/10 L) and the rates of occurrence of *Nitzschia seriata* for various combinations of temperature and chlorinity in the neighbouring sea of Japan. Explanation is shown in Table 3.

T°C \ Cl‰	15.0—16.0	16.0—17.0	17.0—17.5	17.5—18.0	18.0—18.5	18.5—19.0	19.0—19.4
30—25	—	—	2.9 (4)	3.6 (3)	3.0 (14)	3.3 (15)	3.1 (8)
25—20	—	—	4.5 (4)	3.8 (11)	3.6 (18)	3.5 (28)	2.6 (11)
20—15	—	—	3.9 (2)	4.3 (4)	3.9 (15)	3.6 (39)	3.3 (21)
15—10	3.9 (2)	—	3.9 (4)	3.9 (6)	3.8 (21)	3.4 (21)	3.0 (19)
10—5	3.6 (2)	4.0 (7)	3.4 (3)	3.9 (12)	3.6 (19)	3.5 (7)	2.9 (3)
5—0	4.1 (2)	4.3 (2)	—	3.5 (4)	#	3.3 #(5)	—
0—-5	3.2 (3)	—	—	#	—	—	—

傾向は前報と非常によく一致している。しかし高温高かん部の減少は前報に比し余り顕著ではない。5°C 以下，18.0 Cl‰以上の低温高かん域では出現率が低い。

xvii) *Rhizosolenia setigera* (Table 18, Fig. 17)

neritic species で north temperate species とされている (Hustedt, 1930; Cupp, 1943; 小久保, 1955) ごとく，前報では高温部での減少が低かん域でも目立つていた。本資料でもその傾向が見られるが前報ほど顕著ではない。濃密域は前報では 15°C 前後，15～17 Cl‰に見られ，水温は一致するが塩素量は 17.5～18.0 Cl‰にあつて前報より高くなつている。しかしながら 17.5 Cl ‰ 以下の資料が本稿では少ないし，他の chain をなす neritic species が多くなる部分であるから恐らく前報の 15～17 Cl‰に多いのではないかと考えられる。また水温についても 10°C 以下で出現頻度が低くなることより恐らく適温域は比較的狭いと考えられる。

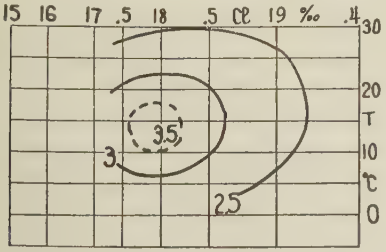


Fig. 17. *Rhizosolenia setigera,* log. cells/10 L.

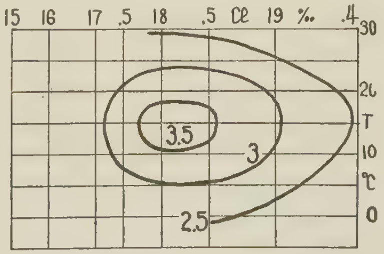


Fig. 18. *Rhizosolenia stolterfothii,* log. cells/10 L.

Table 18. Average cell numbers (log. cells/10 L) and the rates of occurrence of *Rhizosolenia setigera* for various combinations of temperature and chlorinity in the neighbouring sea of Japan. Explanation is shown in Table 3.

T°C \ Cl‰	15.0—16.0	16.0—17.0	17.0—17.5	17.5—18.0	18.0—18.5	18.5—19.0	19.0—19.4
30—25	—	—	2.2 (2)	#	2.9 (9)	2·8 #(8)	*
25—20	—	—	2.9 (4)	2.9 (11)	2.9 (13)	2.7 (18)	**
20—15	—	—	2.9 (2)	3.8 (4)	2.8 (12)	2.8 (25)	2.5 (14)
15—10	—	—	2.4 (2)	3.4 (4)	3.4 (16)	3.1 #(11)	2.7 (21)
10—5	—	#	#	2.8 *(3)	3.0 #(8)	2.3 #(6)	#
5—0	**	—	—	*	**	*	—
0—-5	*	—	—	2.6 #(3)	—	—	—

xviii) *Rhizosolenia stolterfothii* (Table 19, Fig. 18)

前報に内湾種としては濃密域の塩素量値が高く，17.5～18.5 Cl‰ と思われるとしたが，本資料はそれを完全に裏付けている。また高温域での減少も前報と同傾向を示している。濃密域の水温は 15°C 前後であるが，前報にも指摘したごとく低温側での減少も比較的顕

Table 19. Average cell numbers (log. cells/10 L) and the rates of occurrence of *Rhizosolenis stolterfothii* for various combinations of temperature and chlorinity in the neighbouring sea of Japan. Explanation is shown in Table 3.

T°C \ Cl‰	15.0—16.0	16.0—17.0	17.0—17.5	17.5—18.0	18.0—18.5	18.5—19.0	19.0—19.4
30—25	—	—	2.7 (3)	#	2.5 #(7)	2.4 (9)	#
25—20	—	—	3.1 (4)	2.9 (10)	3.0 #(9)	3.2 (20)	*
20—15	—	—	2.8 (2)	3.3 (4)	3.2 (11)	3.2 (24)	3.1 (16)
15—10	—	—	3.3 (2)	3.5 #(3)	3.5 (15)	3.8 (13)	2.9 (20)
10—5	3.2 (2)	*	3.0 (2)	3.9 *(3)	3.3 #(11)	3.3 #(4)	2.3 (4)
5—0	**	—	—	*	2.9 (3)	3.4 #(5)	—
0—-5	*	—		3.1 #(3)	—	—	—

著である。HUSTEDT (1930) が温水種としたのはかかる理由によるものと思われ，狭温種と考えられる。

xix) *Skeletonema costatum* (Table 20, Fig. 19)

分布域の広さ，細胞数の多量，濃密域の低かんなど内湾種のもつ特徴のもつとも極端を示す種である。濃密域の水温は前報の場合より低く，15°C 前後にある模様である。18.0 Cl‰ 以下の低かん部での高温による減少は，前報では急激で 18.0 Cl‰ 付近で25°C，17.0 Cl‰ で 27.5°C に等量線の急転回があつたが，本報の資料では 20°C 以上の部分で徐々に現われている。これは水温の区画が 5°C 間隔であることによると思われる。10°C 以下 18.0 Cl‰以上の低温高かん部は出現頻度が低く，10°C 以下の低温域は全般にわたり相当顕著に減少するものと考えられる。

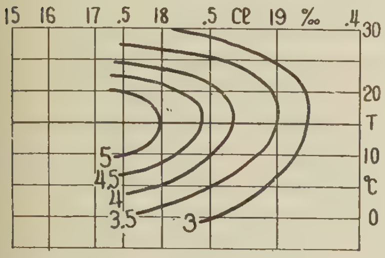


Fig. 19. *Skeletonema costatum*, log. cells/10 L.

Table 20. Average cell numbers (log. cells/10 L) and the rates of occurrence of *Skeletonema costatum* for various combinations of temperature and chlorinity in the neighbouring sea of Japan. Explanation is shown in Table 3.

Cl‰ / T°C	15.0—16.0	16.0—17.0	17.0—17.5	17.5—18.0	18.0—18.5	18.5—19.0	19.0—19.4
30—25	—	—	2.3 (2)	2.9 (2)	3.9 (9)	4.1 #(8)	3.0 (6)
25—20	—	—	4.0 (4)	4.0 #(7)	3.9 (13)	4.0 (18)	2.1 (7)
20—15	—	—	—	4.9 (2)	4.8 (11)	4.0 (24)	3.6 (14)
15—10	3.8 (2)	—	5.7 (2)	5.3 (4)	4.5 (18)	4.1 (14)	3.0 (11)
10—5	—	*	**	4.1 (9)	3.4 #(10)	3.6 #(5)	#
5—0	**	—	—	3.5 (4)	2.8 #(2)	3.2 #(6)	—
0—−5	3.1 (3)	—	—	3.5 (7)	—	—	—

xx) *Thalassiothrix frauenfeldii* (Table 21, Fig. 20)

CUPP (1943) によれば "Oceanic, south temperate species. Wide spread." としている。また HUSTEDT (1930) は暖水種で地中海では内湾種として多量に現われ，また北大西洋では比較的少ないと記載している。Table 21 によると濃密域の水温は 15~20°C で本稿に取り上げた 20 種中もつとも高い。また塩素量値は 17.5~18.5 Cl ‰ にあり，内湾種よりは外洋種に近いが，17.5 Cl ‰ 以下の資料がないのでこれより低くなる可能性はある。高温部での減少は 25°C 以上で見られるほかは本資料中ではもつとも少ない種であ

Table 21. Average cell numbers (log. cells/10 L) and the rates of occurrence of *Thalassiothrix frauenfeldii* for various combinations of temperature and chlorinity in the neighbouring sea of Japan. Explanation is shown in Table 3.

T°C \ Cl‰	15.0—16.0	16.0—17.0	17.0—17.5	17.5—18.0	18.0—18.5	18.5—19.0	19.0—19.4
30—25	—	—	2.7 (3)	3.2 (2)	2.8 (12)	3.0 (9)	2.2 (7)
25—20	—	—	3.2 (3)	3.2 (8)	2.9 #(8)	3.2 (20)	2.9 #(3)
20—15	—	—	—	3.5 (4)	3.5 #(7)	2.9 #(20)	2.9 (11)
15—10	—	—	3.2 (2)	3.2 #(6)	3.3 (12)	2.7 #(11)	2.3 (11)
10—5	—	#	#	**	3.2 *(6)	*	*
5—0	*	—	—	*	#	*	—
0—-5	*	—	—	*	—	—	—

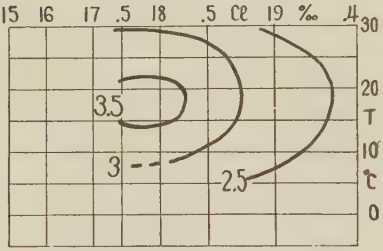


Fig. 20. *Thalassionema frauenfeldii*, log. cell/10 L.

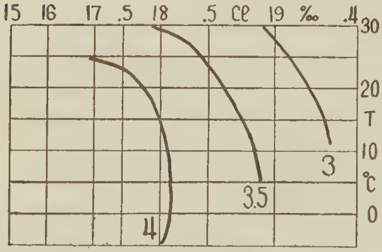


Fig. 21. *Thalassionema nitzschioides*, log. cells/10 L.

る。一方低温側でも高かん部で相当顕著に減少しており，低かん部でも出現頻度が非常に低い。これらのことより本種も *Rh. stolterfothii* とともに狭温性の暖水種と見られる。

xxi) *Thalassionema nitzschioides* (Table 22, Fig. 21)

Leptocylindrus danicus, *Skeletonema costatum* とともに分布域のもつとも広い種である。著者 (1957-a) による大阪湾の分布から推定した濃密域の塩素量値は上記2種より高いが，両種が低温域で減少しているのに対し，本種は −5°C まで多量に分布している。したがつてこれまでに扱つた大部分の種の等量線の長軸が塩素量軸に平行に扁平であつたのに対し，本種は水温軸に平行な等量線を示している。このように極端に広温性の特徴から考えると，Cupp (1943) の north temperate species という表現は必ずしも妥当とは思えない。

Table 22. Average cell numbers (log. cells/10 L) and the rates of occurrence of *Thalassionema nitzschioides* for various combinations of temperature and chlorinity in the neighbouring sea of Japan. Explanation is shown in Table 3.

Cl‰ / TC°	15.0—16.0	16.0—17.0	17.0—17.5	17.5—18.0	18.0—18.5	18.5—19.0	19.0—19.4
30—25	—	—	3.3 (3)	3.1 (3)	3.5 (12)	3.4 (17)	2.9 (8)
25—20	—	2.1 (2)	4.3 (3)	3.5 (13)	3.2 (17)	3.6 (26)	2.5 (11)
20—15	—	—	3.0 (2)	4.5 (4)	3.8 (14)	3.6 (41)	2.5 (18)
15—10	—	—	3.6 (4)	3.8 (6)	4.0 (19)	3.7 (21)	3.1 (27)
10—5	—	4.1 (4)	3.7 (3)	3.7 (9)	3.6 (18)	3.6 (10)	3.5 (5)
5—0	4.2 (3)	4.5 (2)	—	3.9 (7)	4.0 (4)	3.9 (11)	—
0—−5	4.3 (5)	—	—	4.3 (8)	—	—	—

3　結　　　論

i）珪藻の組成および量に対する一般的特徴について

前報（上野，1958–b）では本州南岸付近に限られたため 15°C 以下の低温域の資料が少なく，低温種の分布特性を知り得なかつた。また塩素量 17～18.75 Cl‰ 付近に資料数が少なく，不明瞭な部分があつた。このため前報と重複する種についてはさらに広い範囲にわたつて分布の特性を知る結果となり，また冷水種を加えることができた。しかしながら塩素量を比重より換算したことや，資料が分散したことから水温，塩素量の区画を前報より疎にしたために細胞数の傾度がゆるやかとなり，特徴が多少不明確となつた。ことに高温高かん部での減少傾向は不明確となつた。また低温域および低かん域では前報，本報ともに塩素量の scale を疎にしてあるにもかかわらず，細胞数の変動が大きい。これはこれらの水域が内湾のため環境変動が激しかつたり，寒海で動物プランクトン量が多く，grazing が大きく働くなどが原因すると考えられる。この問題の追求は全く別個の研究法によらざるを得ない。しかしながら量的特性の傾向についてはほとんどの種について特にいちじるしい差は認められない。したがつて水温 25°C 以上の区画，塩素量 19 Cl‰以上および 17 Cl‰ 以下の区画については，上述の理由によつて前報の結果により本報の特性を修正することが望ましい。

以上のことを考慮して珪藻量の一般的特性をみると，総細胞数の特性は水温については15°C 付近に maximum をもち，低かん域ほど多くなつている。15°C 以上ではそれ以下に比して水温の影響が大きく，等量線の傾斜が塩素量軸にかたむき，25°C 以上になると前報に示したように平行に近くなる。この水温の影響は高かん部ほど強く，低かん部はさほどでもない。したがつて等量線は 15°C 付近に突出部があり，高かん側の等量線すなわち量の少ない等量線ほど突出がいちじるしく，高かん域から低かん域までの量傾度はこの付近がもつともゆるやかである。25°C 以上の高温部に濃密域のある種は前報ならびに本報に特性を示した計 29 種中にはなく，総細胞数の特性よりみてこのような種があつて

も量は非常に少ないと考えられる。また下限は凍結があるから −5°C 以下に maximum を示す種があるとは考えられない。したがつて一般に 0〜20°C に濃密域をもつ種が多いため総細胞数の maximum が 15°C 付近に現われたものと思われる。この maximum より高温側では低温側より水温の影響が強く現われるのは各種にほとんど共通して見られる特徴であるから，総細胞数分布の特性にも現われている。RYTHER (1954) は *Nitzschia closterium* の培養により水温が増殖におよぼす影響を調べた。彼によると *N. closterium* は 15°C に maximum をもち，10〜20°C ではよく繁殖するが 25°C では急速に増殖が低下し (15°C の 2/5)，30°C では全く停止している。一方低温側は 5°C で 15°C の 3/5 に落ちている。このように培養によつても高温側は低温側より増殖の抑制におよぼす水温の影響が大きいことが知られ，珪藻の量的特性として一般的なものと想像される。しかしながら濃密域が 15°C を中心に集るとはいえ，個々の種による差は比較的明瞭で，暖水種は 15°C 以上に，冷水種はこれ以下に濃密域がある。

一方塩素量に対する特性は前報に詳述したごとく，量には大きな影響をおよぼすが，その分布範囲は各種とも内湾から外洋までの全域にわたる程広く，多くの濃密域が僅かの差で重なり合つている。各種の T–Cl 図中における特性を総細胞数の特性と比較すると，水温域は総細胞数より狭く，したがつて特性は扁平である。これらのことより一般的特性を概観すると，等量線の分布は玉ねぎの断面の一部のようになり，周縁部の等量線ほど突出がいちぢるしい。また総細胞数の特性はもつとも高さの高い玉ねぎに相当し，種別の特性はいずれもこれより低い。この高さや突出部の水温は種によつてそれぞれ異つてくる。いいかえればすでに報告したごとく（上野，1957–b, 1958–a)，制限要因を水塊の基本的要素である水温および塩素量によつて間接的に代表させると，塩素量に関係する成分は量に大きな影響をおよぼすのに対し，水温は組成に大きな影響を与えるといえる。したがつて同一水温域では塩素量の変化に応じて量の差は生ずるが出現種には大きな差がないことになる。

ii）増殖時期と海況について

おもな水域の水温，塩素量値の周年変化範囲と総細胞数の年変化とを比較すると，増殖およびその量の地域的特性が明確となる。Fig. 22 は本邦付近 8 カ所[1)]，北米 3 カ所[2)]，欧州 2 カ所[3)]，中部太平洋 1 カ所[4)]，計 14 カ所の表層についての関係を示したものである。同図左側は各水域毎に表層の珪藻量（10 L 当り総細胞数）の周年変化を示し，右側は同時に測定された水温および塩素量値の周年変化を，Fig. 2 および Fig. 3 に示した総細胞数の特性図中に記入したものである。

黒潮域については本州南岸付近における黒潮主軸の南北それぞれ 50 浬内の水域について，1955，'56 両年の 3，5，8，11 月の 8 観測時の変化範囲を示した。南部 (A) はで 3 月に多く，8 月に少なく，5，11 月はその中間値を示している。これは水温，塩素量の周年変化が高温高かん部に限られるため総細胞数特性の縁辺部に相当し，等量線を多量域方向

1) 黒潮域：神戸海洋気象台海洋課 1953〜'57；大阪湾：上野，1957–a；浜田，瀬戸，釜山，浅虫，花咲：小久保，1931〜'37
2) Scotch Cap (Unimak, Alaska): CUPP, 1937; Friday Harbor (Washington, N. America): JOHNSON, 1932; Long Island Sound (Connecticut, N. America): RILEY et al, 1956.
3) Lighiship "Vinga" (Kattegat, Sweden): Fish. B. Sweden, 1955, '56; Lightvessel "Vyl" (Southern North Sea, Denmark): THOMSEN, 1947.
4) Iwayama Bay (Palao, Caroline Is.): MOTODA, 1941.

に横切るのは，夏季の降かんより冬季の降温の方が多いことに起因している。この変化は丸茂(1952, '54)の結果にも明瞭に現われている。これに対し北部では水温の塩素量の周年変化範囲が総細胞数の等量線とほぼ平行に位置しているため，珪藻量の周年変化はきわめて少ない。しかしながら塩素量値の範囲が夏季は冬季より広いため，珪藻量の南北地域差が夏季は冬季より大きくなる。これは夏季には沿岸部が梅雨による出水で低かんになることの影響である。

このような梅雨の影響による低かんの現われるのは東北地方を除く本州付近の目立つた特徴で，C～F に示す各水域にみられる。しかしながらこれらの水域では水温，塩素量の周年変化範囲が上述の黒潮域より低かん側にあるため，珪藻総細胞数の特性がほとんど塩素量のみに関係する部分に相当する。また沿岸のため梅雨期の塩素量はいちじるしく低くなる。したがつて珪藻量の大きな peak が本州南部では7月に現われ，年間の最多量を示すことが多い。浜田，釜山ではやや北に位置するため多少遅れて7月後半から8月前半に現われる。この特徴はさらに北方に位置する花咲 (H) では見られず，浅虫 (G) では極く僅かである。本邦付近沿岸ではこのほかやや大きな peak が春季と秋季に見られる。春季のものは全地域に見られ，大阪湾 (F) では4月，浅虫 (G) では3

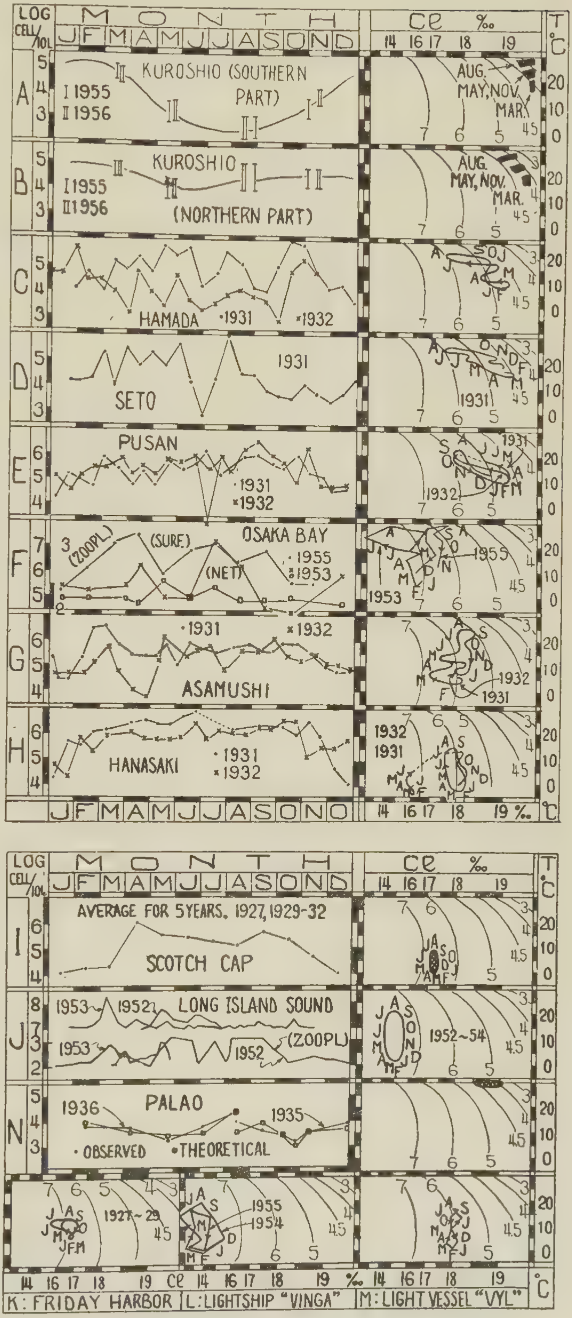


Fig. 22. Seasonal changes of total cell number of diatoms (left), temperature and chlorinity (right) in various stations. Locations of the stations are shown in Fig. 1 and in foot notes in page 428.

月に顕著に現われる。その他の浜田 (C)，瀬戸 (D)，釜山 (E)，花咲 (H) では3月より6月まで irregular に変化しながら持続している。浅虫 (G) では4月，大阪湾 (F) では5月に高かんになるが[1]，このような現象が他の水域には見られず，昇温とともに徐々に低かんとなつているため珪藻量にもこのような変化が現われたと考えられる。これに対し秋季の増殖は比較的北方域の特徴で，浜田 (C)，釜山 (E)，浅虫 (G)，花咲 (H) で 10〜11月に明瞭に現われる。大阪湾では9月にわずか上昇しているが，これは颱風などによる出水によるもので，一時的出水のため局所的に珪藻の大増殖をひきおこすこともある。したがつて必ずしも定期的に見られる現象ではなく，持続性もない。

以上の各水域について珪藻量の fluctuation を見ると，大阪湾がもつともはげしく，次いで瀬戸，浜田，浅虫，釜山，花咲の順となり，一般的に南方ほど変動が大きく，北方域ほど小さい。これは珪藻量の等量線が 10〜15°C 付近でもつとも疎で，高温域ほど密であるため，わずかの水温，塩素量の変化でも珪藻量に大きく影響することによる。瀬戸，浜田が大阪湾より変動の少ないのは両地が高かんである上，水温，塩素量の周年変化が珪藻量の等量線と平行に近くなるためである。花咲における冬季の減少は総細胞数の平均値よりはなはだしく低い，このような現象は後述の Scotch Cap にも見られる。この原因は低温低かん部の資料数が少ないため，平均値に誤差の大きいことが原因しているのではないかと思われる。

つぎに欧洲および北米の主要地5ヶ所について以上の日本近海の場合と比較すると，増殖期について従来からいわれている定説が必ずしも一般的なものではないように思われる。Alaska の Scotch Cap では Fig. 22–I に見られるように 4〜10 月には連続して豊富な珪藻量が見られ，11〜翌年3月は比較的低い量が見られる。これを水温，塩素量の変化と対比させると，全般的に著者による総細胞数の平均値よりは幾分少ない。この原因は採集法の相違や，細胞数に一週間の平均値を用いたための平均方法による誤差などによると思われる。しかしながら傾向は花咲 (H) の場合と非常によく似ており，4月および9月に幾分高くなるとはいえ冬季以外はほぼ平均された出現傾向を示している。これは水温，塩素量の変化範囲がきわめて狭いことによると考えられる。Long Island Sound (Fig. 22–J) については Conover (1956) による珪藻，Deevy (1956) による zooplankton に関する同時期の精細な調査がある。Conover (1956) によれば“珪藻は晩冬に大増殖があり，春夏を通じて少なく，夏および初秋に突発的増殖があつて，晩秋から初冬にかけて minimal population を示す”としている。しかしながら細胞数の変化は周年 10^7〜10 cell/10 L で，細胞数の対数値によつて変化をみると，その変動は他水域に比してきわめて小さく，10^8 cell/10 L を超すのは2年間に3例を見るのみである。水温，塩素量の変化範囲は比較的広く，楕円状をなし，時計廻りの変化をきわめて規則正しく行なつている。1 Cl‰前後の低かんであるが，塩素量の周年変化範囲はわずかであるのに対し，水温の変化範囲は大きく 1°C より 24°C にわたる。Deevy (1959) によれば Fig. 22–J に示すごとく zooplankton が晩春から晩夏まで増殖し，総個体数 10^3 ind/10 L を算し，このうちほとんどが Copepoda およびその nauplius によつて占められているとしている。この

1) 大阪湾 (F)，浅虫 (G) におけるこの高かんによる減少は，水温，塩素量に対応する平均細胞数よりさらに少なくなる。これは同期に zooplankton が多くなることより恐らく grazing が大きいのではないかと考えられる。大阪湾の zooplankton の変化はこれを裏付けるような変化を示している。

うに大量の zooplankton が出現する水域では grazing が相当大きいと考えられ，Conover の示す anual cycle のうち 4～8 月の減少は grazing に起因するのではないかと考えられる。したがつて grazing を考慮すると珪藻量，水温，塩素量の変化範囲は異なるが，前述の Scotch Cap や花咲の場合とは同傾向を示すことになる。このような傾向は Friday Harbor (Fig. 22–K) についても見られる。同地における珪藻量の変化は Johnson (1932) により定性的な記述がある。これによると"増殖期は 5 月にはじまり，その後 6～7 月中に irregular な fluctuation を繰返して多量に出現している。8 月初旬にかけていちじるしい増加があり，その後冬の終りまで低い珪藻量が続いているとある。この変化傾向は水温，塩素量の周年変化とよく一致しているが，変化範囲が狭く，かつ 10～15°C，16～17 Cl‰に位置するため，"いちじるしい"という表現は同地における相対的変化を示し，他水域と比較すると総細胞数の変化量は少ないと思われる。Sweden の Kattegat 沖にある Lightship "Vinga" (Fig. 22–L) における水温，塩素量変化は浅虫 (G) と大阪湾 (F) を組合せたような変化を示し，3 月および 6 月に低かん部をもつている。また 9～1 月には比較的高かんである。この水域における珪藻量は 3～8 月に多く，peak は 3 月と 6 月に現われるのではないかと推定される。この両期の peak は内湾としての特徴と考えられ，変化傾向としては前述の花咲，Scotch Cap などの場合と同傾向のものと考えられる。また Southern North Sea の Lightvessel "Vyl" (Fig. 22–M) の場合は水温塩素量の周年変化が 3～4 月，10～11 月に低かん部をもち，浜田 (C)，釜山 (E) の変化のうち 7～8 月の梅雨による低かんを除いたような形態を示している。したがつてこの場合の増殖期は春秋に見られると想像され，従来の定説に該当する。最後に中部太平洋の Palao 岩山湾の場合 (Fig. 22–N) について見るに，Motoda (1941) の示す珪藻量変動は周年比較的小さいのみならず，量も少ない。これは水温，塩素量の周年変化範囲がきわめて狭く，28.0～30.2°C，18.5～19.0 Cl‰ であることによる。しかしながらこのわずかの水温，塩素量の変化も珪藻量と密接な関係を示している。いま水温 27.5～31°C，塩素量 18.0～19.1 Cl‰の範囲に限定して珪藻量の対数値と水温，塩素量との関係を近似的に求めると次式[1]のようになる。

$$\log D = \frac{33 - T}{2} + 2 \cdot \log[(20 - \mathrm{Cl}) \times 100] - 2.5$$

ただし　D: total cell number per 10 liter　　T: surface temperature (°C)

　　　　Cl: surface chlorinity (Cl‰)

上式による結果は Fig. 22–N に見られるごとく実測値ときわめてよく一致している。

以上のように水温，塩素量の周年変化特性と珪藻増殖期および量とは密接な関係にあることが知られるが，この傾向を綜合すると観測地の緯度によつて，ある程度まで分類できる。すなわち花咲 (H)，Scotch Cap (I)，Long Island Sound (J)，Friday Harbor (K)，Light ship "Vinga" (L) に見られるような北方域で，水温，塩素量の周年変化が楕円形をなし，比較的低温低かん部に位置する。これらの水域の珪藻量の年変動は対数値をとると余り大きくないが，概して 3～9 月に多い，これより幾分南方に位置する group として Lightvessel "Vyl" (M)，浜田 (C)，釜山 (E)，浅虫 (G) があり，3～4 月と 10～11 月

1) 珪藻量の等量線が直線をなして等間隔に分布すると仮定すると，等量線 0 (1 cell/10 L) はほぼ水温 30°C，塩素量 20 Cl‰を通ることになる。

の春秋2季に低かんによる増殖が目立つている。従来よりいわれている増殖期の春秋2季説はこれらの諸水域の位置する緯度域に適用される。浜田 (C), 釜山 (E) についてはこれに梅雨による7～8月の増殖が加わり，後述の大阪湾 (F), 瀬戸 (D) の場合との中間的様相を示している。浅虫 (G) は Lightvessel "Vyl" より秋季の低かんが余り顕著でないため増殖量も春季の方が大きい。次いで一群と考えられるのは瀬戸 (D) および大阪湾 (G) であり，7月の梅雨が大きな特徴である。春季（4月）にも大きな peak が現われ，5～6月，10～11 月には目立つた減少がある。

以上述べた中緯度域の各水域では水温，塩素量の周年変化範囲が，珪藻総細胞数の特性がほとんど塩素量値のみに関係する部分に位置する。このため増殖期はいずれも低かんの出現する季節に相当し，増殖量はその時の塩素量値に関係することになる。したがつて従来の増殖期に関する春秋2季説は一部の水域にしか適用され得ないものである。

上述の諸水域よりさらに低緯度に位置する水域では増殖期および増殖量の様相は複雑となる。これらの諸水域では高温高かんであるため，珪藻量総細胞数の特性の縁辺部に相当し，水温，塩素量の周年変化の位置や形の わずか の差で非常に異なつて来る。黒潮南部 (A) ではほとんど水温の変化と珪藻量とが対応するが，北部 (B) では水温，塩素量の周年変化が珪藻総細胞数特性図中の等量線と平行に移動するため珪藻量は周年大きな変動がない。また Palao では水温，塩素量と珪藻量の変動はわずかであるが，3者間にほぼ一定の関係を示している。このような現象は水温，塩素量の周年度化と総細胞数の等量線分布との関係によつて生じたものである。したがつて低緯度では降温と降かんの綜合によつて増殖期を考えねばならない。

iii) 増殖域の地理的位置について

一般に熱帯域には珪藻量が少なく，寒海には多いとされている。Cupp (1937) は世界各地の数多くの資料を調査してもつとも珪藻量の多い水域として Norwegian fjords, Kiel Bay, Loch Striven (Clyde Sea, Scotland) を上げ，"高緯度域は必ずしも低緯度域より高生産力を示すとはいえないが，熱帯域が北方域より低生産であることは確と思われる" としている。また Motoda (1941) はこれを引用し，さらに発展させて，"内湾は外洋に比し珪藻量が豊富である" としている。これらのことは上述の T–Cl 図中の珪藻細胞数の特性曲線から明白で，高緯度でも高かん域であれば中緯度域の低かん域より量は少なく，必ずしも緯度のみには関係しない。前述のように 25°C 以上の水温を示す熱帯域では水温の影響によりいちじるしく少ないが，25°C 以下の水域では 15°C 前後に maximum があるとはいえ水温の影響が少なく，量はほとんど塩素量に関係して決定される。これらのことから一般に寒海は温暖域にくらべて低かんであるから一般論的には寒海に珪藻が豊富であるといえる。しかし，しいて最多量の水域を求めるなら，水温 15°C 付近，塩素量 15 Cl‰付近の比較的低かんな水域となり，Cupp (1937) の示す3ケ所のような中緯度北部の内湾がこれに相当することになる。この様相は Fig. 22 に示される各地の珪藻量の scale を T–Cl 周年変化と対比させることによつて明確に知り得る。

ここで注意せねばならぬことは前述のプランクトン時報資料による場合も，前報の本州南岸付近の場合も，低かん部では誤差が大きくなることである。これは低かん部では一般に量が多いために計数の際に稀釈率が高くなることによつて誤差も大きくなることによる。このほか前報に詳述したように population を構成する細胞数の量変化は logarith-

mic であるため，細胞数を計数値のままで扱かうと観測毎に大きな fluctuation を示しているように見えるが，実際には誤差も大きくなつていることが無視されがちである。またかかる低かん域は一般に内湾であるため環境変動が大きく，かつ急変するための time lag や栄養塩の unbalance も見逃し得ない。したがつて細胞数の多くなる低かん域での量的変動を検討する場合には，細胞数の少ない高かん域の場合より誤差量について特に注意する必要がある。

以上のことを概略的に綜合すと，珪藻の増殖期はその海域のもつとも塩素量の低くなる時期におこる。また出現組成はおおむね水温によつて，細胞数は塩素量値に対応していることが結論される。ただし総細胞数の特性の縁辺部に水温，塩素量の周年変化の来る高温高かん域では水温の下降が量に影響する。

4　要　　約

1. 前報（上野，1958–b）よりさらに広範囲にわたる環境域の資料を得るためと異なつた採集法による結果との比較の意味でプランクトン時報（1930～'37）による資料を用いて水温および塩素量に対する種別の量特性を調査した。資料は本邦，樺太，台湾，朝鮮の 13 地点，1930～'33 年の延 438 観測資料によつた。また前報の結果とあわせて増殖期，量，および組成と海況（水温および塩素量によつて示される）との関係を明らかにした。

2. 珪藻量は水温 −5～30°C，塩素量（比重より換算）15.0～19.4 Cl‰ をそれぞれ 7 の区画に分けた総計 49 の区画のうち出現頻度が 25% 以上の区画について細胞数の幾何平均の対数値を求め，種別の量，特性図を作つた。

3. 前報に比し高かん部に多く，低かん部に少ないので量傾度はゆるやかとなつた。総細胞数 10^4 cell/10 L 前後の部分では前報と一致し，等量線の形状はほぼ同傾向で，15°C 付近に明瞭な突出部がある。

4. *Chaetoceros affinis*, *Ch. compressus*, *Dactyliosolen mediterraneus*, *Leptocylindrus danicus*, *Nitzschia seriata*, *Skeletonema costatum* は分布域が広く，前報とほぼ同傾向を示すが，いずれも 10°C 以下では減少し，広分布種とはいえ暖水種と考えられる。*Ch. decipiens*, *Nitz. longissima* もほぼ同傾向を示す。

5. 高温高かん部には少ないがほぼ上記と同傾向のものに *Asterionella japonica*, *Ch. didymus* がある。

6. *Rhizosolenia setigera*, *Rh. stolterfothii*, *Thalassiothrix frauenfeldii* は上記各種に比し出現水温域が狭い，これに対し *Thalassionema nitzschioides* はすこぶる広く，全水温域に多量分布し，極端な広温性種である。

7. *Ch. affinis* v. *willei* は *Ch. affinis* の特性の縁辺部すなわち悪環境域に出現する変異と考えられる。

8. *Biddulphia aurita*, *Ch. debilis*, *Ch. socialis*, *Ch. subsecundus* は明確な冷水性の特徴を示し，濃密域の水温がいずれも 10°C 以下である。*Eucampia zoodiacus* は分布が不明確であるが出現頻度より冷水種と考えられる。

9. 一般に各種ともそれらの出現する海域の塩素量値は内湾から外洋にわたる広い範囲に僅かの差で重複しているのに対し，水温域は種による差が比較的明確である。したがつて水塊の水温に関係する成分は珪藻の組成に，塩素量に関係する成分は量に影響すると考

えられる。

10. 本邦付近8ヶ所，北米3ヶ所，欧洲2ヶ所，計 13 ヶ所の各水域の表面における水温および塩素量値の周年変化を総細胞数の特性と対比させると，中緯度水域の増殖期は低かんになる季節と一致する。したがつて珪藻増殖の春秋2季説は必ずしも一般的ではなく，North Sea 付近の地域的特性と考えられる。本邦付近では梅雨による低かんの影響が大きい。このような水域では量もほぼ塩素量値に対応する。しかしながら周年高温高かんな水域では珪藻量の特性に水温の影響が強く入る部分に水温，塩素量の周年変化が位置するため，必ずしも低かん期と増殖期とは一致せず，水温の下降による増加も留意せねばならない。黒潮域南方では低温期が増殖期に相当する。

11. 15°C, 15 Cl‰ 前後の海況になることの多い水域，すなわち地理的には中緯度北部の内湾にもつとも珪藻量が豊富である。

文　　献

赤塚孝三: 1914 高嶋近海における浮游珪藻．北海道水試，水産調査報文，8 : pp. 106.

ALLEN, W.E.: 1928 Review of five years of studies on phytoplankton at southern California piers, 1920–1924 inclusive. Bull. Scripps Inst. Oceanog., Tech. Ser., **1**: 357–401.

CENTRAL METEOROLOGICAL OBSERVATORY 1955–'58: The results of marine meteorological observations. No. 14–22.

CONOVER, S. A. M. 1956: Oceanography of Long Island Sound. IV. Phytoplankton. Bull. Bingham Oceanog. Coll., **15**: 62–112.

CUPP, E. E. 1934: Analysis of marine plankton diatom collections taken from the Canal Zone to California during March, 1933. Trans Amer. Micro. Soc., **53**: 22–29.

—— 1937: Seasonal distribution and occurrence of marine diatoms and dinoflagellates at Scotch Cap, Alaska. Bull. Scripps Inst. Oceanog., Tech. Ser., **4**: 71–100.

—— 1943: Marine plankton diatoms of the west coast of North America, Bull. Scripps Inst. Oceanog., **5**: 1–237.

DAVIDSON, V. M. 1934: Fluctuations in the abundance of planktonic diatoms in the Passamaquoddy region, New Brunswick, from 1924 to 1931. Contrib. Canad. Biology and Fisheries. 8: 359–407.

DEEVY. G. B. 1956: Oceanography of Long Island Sound. V. Zooplankton. Bull. Bingham Oceanog. Coll., **15**: 113–155.

FISHERY BOARD of SWEDEN 1955, '56: Hydrographical observations on Swedish lightships in 1954, 1955. Fish Board Sweden, Ser. Hydrog., Report No. 6, 8.

GAARDER, T., and H. H. GRAN* 1927: Investigation of the production of plankton in the Oslo Fjord. Cons. Perm. Intern. pour l'Explor. de la Mer. Rapports et Proc. Verb. des Réunions, **42**: 1–48.

GRAN, H.H.* 1929: Investigation of the production of plankton outside the Romsdalsfjord 1926–1927. Cons. Perm. Intern. pour l'Explor. de la Mer. pp. 112, Copenhague.

GRAN, H.H. and T.G. THOMPSON* 1930: The diatoms and the physical and chemical conditions of the sea water of the San Juan Archipelago. publ. Puget Sound Biol. St., Univ. Washington, **7**: 169–204.

HUSTEDT, J.H. 1930: Kieselalgen Deutschland, Österreichs und der Schweitz mit Berücksigtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeres gebiete. Band 7 in Dr. L. Rabenhorsts Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweitz. Leipzig, 1. Teil, pp. 920.

JOHNSON, M. W. 1932: Seasonal distribution of plankton at Friday Harbor, Washington. Univ. Wash. Publ. Oceanog., **1** : 1–83.

神戸海洋気象台海洋課 1955～'57: 本州南方域海洋観測報告．中央気象台海洋報告，**4**—1, **5**—1～4, **6**—1～4.

KOKUBO, S. 1932: Quantitative studies on microplankton in Aomori Bay during 1929-1930. Records of Oceanographic Works in Japan, **4** : 171-244-

小久保清治 1931～'37: プランクトン時報. No. 1～12, 学術研究会議, 東京.

——— 1955: 浮游珪藻類. 日本学術振興会, 東京.

丸茂隆三 1952: 南方定点におけるプランクトン性状の変動 (1950 年 6 月～1951 年 5 月). 中央気象台海洋報告, **1**.

——— 1954: 1950～1953 年における金華山沖および潮岬沖におけるプランクトン性状と海況. 昭和 28 年冷害調査, 農業技術協会, 東京.

MOTODA, S. 1941: Plankton productivity of Iwayama Bay in Palao, South Seas, Palao Trop. Biol. St., Studies, **2** : 219-238.

RILEY, G. A. et al 1956: Oceanography of Long Island Sound, 1952-1954. Bull. Bingham Oceanog. Coll., **15** : 1-414.

RYTHER, J. H. 1954: The ecology of phytoplankton blooms in Moriches Bay and Great South Bay, Long Island, New York. Biol Bull. **106** : 198-209.

SLEGGS, G.F.* 1927: Marine phytoplankton in the region of La Jolla, Calif. during the summer of 1924. Bull. Scripps Inst. Oceanog., Tech. Ser., **1** : 93-117.

THOMSEN, H. 1949: Monthly mean of salinity and temperature at surface and bottom at the lightvessel "Vyl" for a longer series of years, and anomalies from this mean in 1946-'47. Annales Biologiques, No. IV, 1949.

上野福三 1957-a: 夏季の大阪湾における珪藻群集の遷移と増殖の模式的表現. (第 1～3 報), 日本海洋学会誌, **13** : 73—84, 107—110.

——— 1957-b: 本州南岸付近の珪藻量と水温および塩素量との関係. 海と空, **33** : 75—81.

——— 1958-a: 珪藻量と環境要因との関係についての二, 三の問題. 主として海況と生産との関係について. 海と空, **34** : 1—10.

——— 1958-b: 本州南岸付近の珪藻量と海況との関係. 主として重要種の水温および塩素量に対する一般的特性について. 海と空, **34** : 92—112,

(* 印は CUPP, E.E., 1937 より引用).

Report of Faculty of Fisheries,
Prefectural University of Mie,
Vol. 3, No. 2, November 30, 1959.

三重県志摩地区における異常酸性養鰻池

伊　藤　　隆・岩　井　寿　夫
（三重県立大学水産学部陸水学教室）

Three Acid Eel-Culture Ponds in Shima, Mie Prefecture, Middle Japan

(*With Tables 1–8*)

TAKASHI ITO and TOSHIO IWAI
Limnological Laboratory, Faculty of Fisheries,
Prefectural University of Mie

Résumé

Acid eel-culture ponds with pH under 5 can rarely be discovered. The authors, however, have found three of them in the Shima district, Mie Prefecture, Middle Japan.

The abnormal acidity is observed in the ponds, Nos. 2, 3 and 4 (Table 1), their pH values are 4.1, 4.9 and 3.7 respectively, and the contained chlorinity of them is 1.46～2.18‰, and they belong to α–Oligohaline brackish-water.

In those ponds, the growth of phytoplankton is badly checked, the transparency high and the dissolved oxygen is never plentiful (1.9～3.7 cc/*l*, 35～67%). Rich in NH_4–N, but a little in PO_4–P. The plankton is quite monotonous, being composed of *Chlamydomonas acidophila* of Green-algae and *Mesocyclops leuckarti* of Copepoda. An aquatic plant, *Potamogeton pectinatus*, on the contrary, is growing all over the bottoms. No feeding activity of eels in culture was observed at all, and surfacing was partially observed (Tables 1～4).

In the investigations in July, 1953, December, 1954 and September, 1955, the three ponds were all found alkaline and no abnormality in the water quality, plankton and cultured fish, could be recognized (Tables 5～7). In July, 1956, however, they were found presenting an abnormal acidity, which possibly means that the acidification there was made pretty rapidly from winter to spring that year and that the acidity was caused by the sulphuric acid from the oxidation of some sulphide in the bottom mud.

That these acid ponds are possibly be improved by liming was made experimentally definite (Table 8).

1　緒　　言

養鰻池の池水の pH は 7～9.8 位が普通であり，pH 6 以下の養鰻池は極めて稀で，松井・山田（1914）が最初に豊橋附近から 1 面の弱酸性池を，稲葉・清石（1942）が浜名湖奥部から pH 5.8 並びに 4.1 の 2 例の池を報告したのを知るのみである。これらの地方は本邦における有名な酸性土壌地帯であり，池水の異常酸性は土壌酸性物質（硫酸アルミニウム）に原因し，その改良法に対しては石灰並びに燐酸肥料の施肥が効果的であるとい

う。

筆者等は三重県志摩郡磯部町穴川の中性〜微酸性土壌地帯(三重県立農業試験場，1953)にある養鰻池群の一部が急激に酸性化し，pH 3.7〜4.9 という 3 面の異常酸性養鰻池を見出し，観測する機会を得た。この酸性養鰻池群の水質，プランクトン相，養殖魚の状態を挙げ，かつ酸性以前の 3 年連続の 3 回の観測資料と比較し，酸性化の経過の概略を述べるとともに，その改良のために簡単な基礎実験を行なつたので，これらの結果をとりまとめて報告する次第である。

本調査にあたり種々の便宜を与えられ，かつ池水の管理並びに養殖魚に関する知見を提供された池の所有者松本四郎氏に感謝の意を表します。なお酸性化の機構について有益な助言と多数の文献をお世話頂いた岡山大学大原農業生物研究所小林教授並びに植物プランクトンの同定について御教示頂いた京都大学大津臨湖実験所根来健一郎博士に対し深甚の謝意を表します。

2 池の概況

本報告の養鰻池群は三重県志摩郡磯部町穴川に存在し，的矢湾伊雑浦奥部の水田地帯にある。これらの水田地帯は中性〜弱酸性土壌に属する。源水は近くの池田川の河水を導水路によつて取水している。池田川の流域には硫酸その他の酸性廃水を排出する工場等は全く存在しない。池群は 10 面より成り，各池の側壁はコンクリート製で，面積はいずれも 1 ha の長方形で，形態もほとんど同形で水深は約 1 m である。池底は中央部には黒色腐泥が相当厚く堆積している。10 面の池は東から西に 1 列に排列してある。これらの池群を便宜上西から No. 1〜No. 10 池と呼ぶことにする。Nos. 1〜3 の 3 面はウナギ養殖中で，Nos. 4〜10 はコイの無投餌放養池である。

3 調査方法

池水の水質は表層水のみについて分析した。透明度は中村式透明度板により，水色は肉眼によつて測定した。pH は比色法により，溶存酸素は Winkler の沃素滴定法により，アルカリ度は B.C.P. を指示薬として N/100 HCl で，Cl は硝酸銀滴定の常法で，NH_4–N は Nessler 試薬，NO_3–N は Diphenylamine 法，NO_2–N は G.R. 試薬により，PO_4–P は Denigés-Atkins 法により，SiO_2 は Diénert-Wandenbulcke 法によりそれぞれ比色法によつた。$KMnO_4$ 消費量は沪過水についてアルカリ法により，SO_4 はクロム酸カリ標準液の比色法によつた。溶存酸素並びに pH の垂直分布の採水は西牧式大型注射器（100 cc 容量）を用いた。

動物プランクトンの定量には個体計数法を適用した。表層水の 10 l を No. XX 16 のプランクトンネットで沪過し，フォルマリンを加えて固定沈澱させ，約 2 cc〜4 cc に濃縮，その中の 0.5 cc を抽出し，計数盤にとり，その中に含まれる全個体を種類別に計数し，池水 1 l あたりの個体数を算出した。

植物プランクトンの定量には細胞数計数法を用いた。表層水を約 100 cc 容量の酸素瓶に採水し，フォルマリンを加えて約 7 日間静置し完全に沈澱させ，約 2 cc に濃縮し，その一部を抽出し，血球計算盤を用いて計数し，池水 1 cc 中の細胞数として算出した。

ウナギの摂餌量並びに異常現象は池の所有者松本氏に負うところが大きい。

4 調査結果

昭和 30 年7月 11 日に調査した志摩地区穴川の前記の6面の養鰻池の水質，動物プランクトン，植物プランクトンは Tables 1~3 に掲げた。

A 水 質 (Table 1)

調査した6面の養鰻池中，異常酸性は Nos. 2, 3, 4 の3面で，池水の pH はそれぞれ 4.1, 4.9, 3.7 で，他の Nos. 1, 5, 6 池の pH は 7.3~8.7 で普通である。池水の塩分は東するにつれて次第に大きくなり，酸性池の塩分は，Cl 1.46~2.18‰でいずれも α-貧鹹性汽水*) に属する。アルカリ度は全般的に小さいが，酸性池の B.C.P. アルカリ度は不測の状態で，緩衝作用はきわめて小さい。水色は No. 2 池はやや緑色がかかり，No. 3 池はほとんど透明，No. 4 池は澄んだ緑褐色で，透明度は著るしく大きく，54 cm 以上でいずれも池底まで透視され，植物プランクトンの生産の小さいことを示す。

Table 1. The water quality of three acid eel-culture ponds (Nos. 2, 3, 4) and three normal ponds (Nos. 1, 5, 6) in Shima, Mie Prefecture, July 11, 1956.
water color: BG, brownish green; LG, light green; C, clear; YB, yellowish brown; DG, dark green; YG, yellowish green.

		Pond Number						Water source
		1	2	3	4	5	6	
Time	h·m	12.52	12.57	13.27	13.38	14.12	14.17	14.55
Weather		Fine	〃	〃	〃	〃	〃	〃
A.T.	°C	31.5	31.4	28.8	28.8	28.8	28.9	29.1
W.T.	°C	30.2	28.2	28.5	28.3	28.5	29.0	28.3
Transparency	cm	65	54	>82	>78	75	24	—
Water color		BG	LG	C	YB	DG	YG	YB
pH		8.7	**4.1**	**4.9**	**3.7**	7.3	9.6	6.2
Dissolved oxygen	cc/l	7.4	3.7	1.9	3.5	6.4	9.7	6.2
	%	139	67	35	64	117	179	112
Cl	‰	0.90	1.46	1.68	2.18	3.68	4.30	1.42
Alkalinity	me/l	0.37	0	0	0	0.13	0.38	0.11
Cons. $KMnO_4$	mg/l	36.3	6.7	7.0	7.4	36.8	43.5	11.4
SO_4	mg/l	189	225	286	300	240	222	212
SiO_2	mg/l	2.4	17.9	12.8	14.9	11.1	6.5	11.5
NH_4-N	mg/l	0.12	4.00	1.86	2.35	0.10	0.09	1.36
NO_3-N	mg/l	1.43	0.43	0.55	0.39	6.00	6.00	2.00
NO_2-N	mg/l	0.02	tr.	tr.	tr.	0.03	0.08	0.02
PO_4-P	mg/l	0.08	0.02	0.03	0.02	0.02	0.07	0.02

溶存酸素も正常池群 (Nos. 1, 5, 6) に比べると，著るしく少なく，1.9~3.7 cc/l (35~67%)。NH_4-N, SiO_2, SO_4 の含有量は大きいが，$KMnO_4$ 消費量，NO_3-N, NO_2-N, PO_4-P は小さい。

B 動物プランクトン (Table 2)

正常な Nos. 1, 5, 6 池の動物プランクトンは6種以上 11 種より構成され，それらの種

*) Symposium on the classification of brackish waters, 1958, Venice.

Table 2. The plankton fauna of three acid eel-culture ponds (Nos. 2, 3, 4) and three normal ponds (Nos. 1, 5, 6) in Shima, Mie Prefecture, July 11, 1956.
The figures indicate the number of individuals per L.

Zooplankters	Pond number					
	1	2	3	4	5	6
Copepoda					1.2	0.8
Sinocalanus tenellus	50.4					
Pseudodiaptomus inopinus	43.2					
Mesocyclops leuckarti	11.2	575.0	34.8	67.2	4.8	3.6
Paracyclopina nana	4.0					
Nauplius (Copepoda)	130.4	13.0	3.6	4.8	17.6	1.6
Cladocera						
Moina dubia	0.8					
Rotifera						
Brachionus calyciflorus					0.4	0.4
Br. quadridentatus	1.6				0.4	8.8
Br. urceolaris	0.8					
Br. plicatilis	3.2					
K. cruciformis eichwaldi	0.8				0.4	0.4
Lecane sp.	1.6					
Protozoa						
Euplotes sp.	1.6					
Larvae						
Mysis stage larva						0.4
Makigai larva					9.2	3.2

類相も正常の養鰻池のそれと同じである（伊藤，1957）。しかし Nos. 2, 3, 4 の酸性池のプランクトン動物相はきわめて単調で，淡水産橈脚類の *Mesocyclops leuckarti* (Claus) とその nauplius の一種からなり，また普通の養鰻池に卓越した輪虫類は全く棲息しないことは，特筆すべきものであろう。*Mesocyclops* は正常な Nos. 1, 5, 6 池にもそれぞれ出現したが，その個体数密度は 4〜11 個体/*l* で小さいが，酸性池の本種の密度は 35〜575 個体/*l* で大きい。したがつてこれらの酸性池の動物プランクトンはきわめて非調和であるが，その生産は大きいといえよう。

C　植物プランクトン (Table 3)

Nos. 1, 5, 6 池の植物プランクトン相は津附近の養鰻池群と同じで正常と考えられる。しかし Nos. 2, 3, 4 池の酸性池のプランクトン植物相はきわめて特徴的で，緑藻の *Chlamydomonas acidophila*, *Chlamydomonas* sp., *Spermatozopsis exultans* が共通的に出現し，No. 2 池のみには他に *Cyclotella Meneghiniana*（硅藻類）が僅かに確認された。*Chlamydomonas acidophila* は根来博士によると，本邦の無機酸性湖（硫酸々性）の指標種の一つであるという。本種の汽水の酸性湖への出現は最初であり，また筆者等 (1959) は津市米津地区の一面の酸性養鰻池 (pH 4.3〜4.4) に本種のみがおびただしく繁殖した例も見出している。しかし志摩地区の Nos. 2, 3, 4,の酸性池における植物プランクトンの現存量はきわめて小さく，したがつて池水は澄み，透明度は著るしく大きく，い

Table 3. The plankton flora of three acid eel-culture ponds (Nos. 2, 3, 4) and three normal ponds (Nos. 1, 5, 6) in Shima, Mie Prefecture, July 11, 1956.
The figures indicate the cell numbers × 10^4 per *ml*.

Phytoplankters	Pond number					
	1	2	3	4	5	6
Cyanophyceae						
Chroococcus dispersus	r					
Synechococcus sp.	3.1				35.9	46.8
Chlorophyceae						
Ankistrodesmus falcatus	0.3					
Scenedesmus quadricauda	0.4					
Kirchneriella lunaris	0.3					
Coelastrum microporum	r					
Chlamydomonas acidophila		r	r	r		
Chlamydomonas sp.		1.1	r	r		
Pyramydomonas inconstans						40.5
Spermatozopsis exultans		2.0	+	r		
Diatomaceae						
Cyclotella Meneghiniana	1.5	0.1				
Cyc. glomerata						10.0
Chaetoceros sp.					0.1	

ずれも池底まで透視できたことは前述した通りである。

D 水　草

Nos. 1〜6 のいずれの池にも，池底にリュウノヒゲモ（*Potamogeton pectinatus**) L.）が繁茂し，その程度は Nos. 1〜3 が最も大きく，池底全面に生え，Nos. 4〜6 は粗であつた。草丈は No. 1 池では水面近くまで達し，酸性池 Nos. 2〜4 並びに Nos. 5〜6 池では発育が悪く 50 cm 以内であつた。正常池の No. 1 のみでなく，酸性池の Nos. 2〜4 に植物プランクトンの増殖の悪い要因の一つは Hasler and Jonse (1949) が指摘しているように，この水草の拮抗作用にあるのではないかと考える。リュウノヒゲモが酸性池に繁茂した例を筆者等は津市米津地区（前述）にも見出した。

E 養殖魚の状態

調査当時 No. 1 池では養殖ウナギの餌付はやや良好であつたが，酸性池の No. 2 並びに No. 3 池では摂餌皆無，後者では一部のウナギは鼻上げを示した。No. 4 池では放養中のコイの稚魚は表面に浮上し活潑性を欠き，成長もきわめて悪いという。Nos. 5〜6 池のコイの稚魚には顕著な異常は認め得なかつた。

F 溶存酸素並びに pH の垂直分布 (Table 4)

異常酸性池 Nos. 2〜4 並びに正常池の No. 6 における溶存酸素，pH の垂直分布を Table 4 に掲げた。

溶存酸素量並びに pH は池によつて異なるが，同一の池においては，上下層ほぼ一様

*) 伊藤・岩井 (1959) の *pectinalis* は誤植である。

Table 4. The vertical distributions of dissolved oxygen and pH in three acid eel-culture ponds (Nos. 2, 3, 4) and a normal pond (No. 6) in Shima, Mie Prefecture. (July 11, 1956)

Pond No. 2 — Depth 71 cm

Depth cm	W.T. °C	pH	Dissolved oxygen cc/l	Dissolved oxygen %
0	28.2	4.1	3.67	66.5
21	28.5	4.1	4.21	76.6
51	28.5	4.1	3.51	64.0
66	28.6	4.1	3.55	65.0

Pond No. 3 — Depth 82 cm

Depth cm	W.T. °C	pH	Dissolved oxygen cc/l	Dissolved oxygen %
0	28.5	4.9	1.90	36.4
32	28.5	4.9	1.72	31.3
62	28.5	4.9	1.85	33.7
77	28.6	4.9	1.91	35.0

Pond No. 4 — Depth 78 cm

Depth cm	W.T. °C	pH	Dissolved oxygen cc/l	Dissolved oxygen %
0	28.3	3.7	3.52	63.8
28	28.6	3.7	3.61	65.9
58	28.6	3.7	3.62	66.1
73	28.6	3.7	3.43	62.4

Pond No. 6 — Depth 74 cm

Depth cm	W.T. °C	pH	Dissolved oxygen cc/l	Dissolved oxygen %
0	29.0	9.8	9.73	178.8
24	28.8	9.8	9.76	178.8
54	28.0	9.6	7.31	131.9
64	28.0	9.2	5.73	103.3
69	26.5	8.6	2.63	46.1

で著るしい成層は見られず，酸性池では全層の pH が小さく，かつ溶存酸素も少ないことが分る。しかし正常な No. 6 池では成層が見られ，底層の溶存酸素もまた pH も小さい。

5　酸性化の経過

この養鰻池群については酸性化の前に，3回の調査をしたことがある。第1回は昭和28年7月3日，第2回は昭和29年12月10日，第3回は昭和30年9月7日である。観測時期が異なるので厳密な比較はできないが，酸性化前後における水質，プランクトン相の変化，並らびに酸性化の時期を検討する上には貴重な資料となり得るだろう。

A　昭和 28 年 7 月 3 日の状態 (Table 5)

Nos. 1〜4 池がウナギの投餌養殖中で，No. 5 池は養殖休止中。池水の塩分は Cl 1.66〜3.59‰ で，東するにつれて濃くなるが，いずれも *α*-貧鹹性汽水に属する。pH は 8.4〜9.4 でアルカリ性，溶存酸素は水変り後の Nos. 3〜5 池では 2.4〜4.8 cc/*l* (43〜86%) で少ないが，正常の Nos. 1〜2 池では 6.2〜7.0 cc/*l* (114〜128%)。動物プランクトンは橈脚類，輪虫類の普通の種類相から成り正常。植物プランクトンは No. 1 池では *Oscillatoria Okeni*, *Anabaenopsis circularis*, *Microcystis aeruginosa* 等より成り正常，Nos. 2〜5 池では micron-algae が卓越していたが，種名を明らかにする段階になかつた。

B　昭和 29 年 12 月 10 日の状態 (Table 6)

Nos. 1〜3 池がウナギ養殖中，Nos. 4〜6 は養殖休止中の池である。池水の塩分は Cl

Table 5. The features of water quality, zoo- and phytoplankton in the five eel-culture ponds (Nos. 1～5) in July 8, 1953.
Water color: DeG, deep green; BG, brownish green; G, green.

		Pond number				
		1	2	3	4	5
Time	h·m	14.06	14.15	14.30	14.40	14.50
Weather		Cloudy	〃	〃	〃	〃
A.T.	°C	26.2	26.2	25.9	25.9	26.0
W.T.	°C	28.4	28.7	28.2	28.2	27.9
Water color		DeG	BG	G	G	BG
pH		9.4	8.7	8.7	8.4	8.8
Dissolved	cc/*l*	7.0	6.2	4.8	2.4	4.7
oxygen	%	128	114	86	43	85
Cl	‰	1.66	1.69	1.95	2.32	3.59
Plankters		**Pond number**				
		1	2	3	4	5
Zooplankters						
Copepoda						
Sinocalanus tenellus		cc	+	ccc		+
Pseudodiaptomus inopinus		cc	r	+		
Nauplius		+	+			+
Rotifera						
Brachionus plicatilis		c			ccc	
Br. urceolaris		+		c	ccc	
Br. quadridentatus		r				
Phytoplankters						
Cyanophyceae						
Oscillatoria Okeni		ccc				
Anabaenopsis circularis		+				
Microcystis aeruginosa		cc			ccc	
Unidentified micron-algae		cc	ccc	ccc		ccc

6.03～8.18‰ で著るしく高い。これは昭和 28 年9月 23 日の 13 号台風により海岸堤防が決潰し，海水が侵入し，そのままの状態で養殖が行なわれていたためである。動物プランクトンもすべて汽水産の橈脚類と輪虫類からなり，植物プランクトンも塩分に対する忍耐性の大きい，藍藻の *Synechococcus* sp.，緑藻の *Ankistrodesmus falcatus*, *Chlamydomonas* sp. 等の micron-algae が優占種となつた。調査当日は終日曇天にも拘わらず，池水の pH は 7.7～8.9 を示し，溶存酸素は 6.0～6.9 cc/*l* (83～94%) を示した。

C　昭和 30 年 9 月 7 日の状態 (Table 7)

昭和 28・29 両年度と同じく 30 年度も池替をせず，海水侵入のままの高鹹水で養殖を行なつた。Nos. 1～3 が養殖中，Nos. 4～6 が休止中の池である。池水の塩分は Nos. 1～3 では Cl 3.68～5.35‰，Nos. 4～6 は Cl 5.71～7.15‰ で，29 年 12 月より幾分低

Table 6. The features of water quality, zoo- and phytoplankton in the six eel-culture ponds (Nos. 1～6) in December 10, 1954.
Water color: G, green; DG, dark green; C, clear.

		Pond number						River water
		1	2	3	4	5	6	
Time	h·m	10.30	10.37	10.47	10.52	11.07	11.12	12.30
Weather		Cloudy	〃	〃	〃	〃	〃	〃
A.T.	°C	15.5	15.5	14.5	14.5	14.8	14.8	15.5
W.T.	°C	13.5	13.8	13.5	13.0	14.0	13.8	14.2
Depth	cm	41	41	55	20	65	65	50
Transparency	cm	40	40	41	>20	65	65	—
Water color		G	G	G	G	DG	DG	C
pH		8.3	8.3	8.9	8.5	7.8	7.7	6.8
Dissolved oxygen	cc/l	6.8	6.0	6.9	6.4	6.6	6.4	7.2
	%	93	83	94	86	91	87	99
Cl	‰	6.03	6.45	7.05	7.11	8.18	7.99	tr.

Plankters	Pond number					
	1	2	3	4	5	6
Zooplankters						
Copepoda						
Sinocalanus tenellus	cc	cc	c	+	r	
Pseudodiaptomus inopinus	r		c	+		
Oithona nana		r	r			
Copepodid	r	r	+		r	
Nauplius	rr	rr	r			
Mysidacea						
Neomysis japonica				cc		r
Rotifera						
Brachionus plicatilis	+					
Phytoplankters						
Cyanophyceae						
Synechococcus sp.	ccc	ccc	ccc	ccc		
Oscillatoria sp.				+	rr	
Chlorophyceae						
Ankistrodesmus falcatus	ccc	ccc	cc	cc		
Scenedesmus quadricauda	+					
Chlamydomonas sp.					c	c
Diatomaceae						
Nitzschia closterium		+				+
Cyclotella glomerata	r		+			
Naviculla sp.	c	c			rr	rr

鹹になつたが，大部分が依然として中鹹性汽水に属する。植物プランクトンはよく増殖し，池水は黄緑色乃至深緑色を呈し，透明度も 28～41 cm，pH は 8.8～9.6 でアルカリ

Table 7. The features of water quality, zoo- and phytoplankton in the six eel-culture ponds (Nos. 1～6) in September 7, 1955.
Water color: YG, yellowish green; DG, dark green; BG, brownish green; DeG, deep green.

Water quality

		Pond number					
		1	2	3	4	5	6
Time	h·m	13.35	13.45	13.58	14.00	14.23	14.30
Weather		fine	〃	〃	〃	〃	〃
A.T.	°C	30.7	30.7	31.6	31.6	31.2	31.2
W.T.	°C	29.2	29.0	29.0	28.9	28.8	28.8
Transparency	cm	31	31	41	29	31	28
Water color		YG	DG	BG	DeG	BG	YG
pH		9.3	9.6	9.1	9.5	9.1	8.8
Dissolved oxygen	cc/l	9.1	8.3	6.4	8.6	8.5	7.3
	%	170	155	116	161	160	139
Alkalinity	me/l	1.63	1.68	1.26	1.28	1.90	2.17
Cons. $KMnO_4$	mg/l	75.8	73.1	71.3	77.6	78.1	77.7
Cl	‰	5.31	5.35	3.68	5.71	6.27	7.15
SiO_2	mg/l	10.7	9.2	8.7	4.7	6.2	7.6
Fe	mg/l	0.09	0.07	0.07	0.03	0.09	0.08
NH_4–N	mg/l	0.04	0.04	0.03	0.03	0.04	0.02
NO_3–N	mg/l	0.002	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002
NO_2–N	mg/l	0	0	0	0	0	0
PO_4–P	mg/l	0.75	0.86	0.96	0.60	0.68	0.59

Zooplankton: The figures show the number of individuals per L.

Zooplankters	Pond number					
	1	2	3	4	5	6
Copepoda						
Sinocalanus tenellus	3.2	1.0			2.0	
Pseudodiaptomus inopinus					1.0	
Mesocyclops leuckarti			188.0	1.0		
Paracyclopina nana	2.4	6.0	14.0			
Oithona nana		1.0				
Nauplius (Copepoda)	9.6	1.0	20.0	4.0	7.0	
Rotifera						
Brachionus plicatilis	273	1009	1786	25	314	28
Br. quadridentatus		12	8	1		
Pedalia (=*Hexapthra*) *fennica*		1				
Br. urceolaris					2	
Larvae						
Balanus nauplius	6.4	4.0	10.0	2.0	5.0	3.0
Zöea stage larva						1.0
Makigai larva	14.4	2.0	1.0	1.0	13.0	1.0
Polychaeta larva	1.6	4.0	12.0	17.0	7.0	1.0

Phytoplankton
The figures indicate the cell numbers $\times 10^4$ per ml.

Phytoplankters	Pond number			
	1	2	5	6
Cyanophyceae				
Synechococcus sp.	16.0	1.6	74.8	129.2
Chroococcus minutus		0.3		
Chr. limneticus		+		
Chlorophyceae				
Kirchneriella lunaris	24.9	0.7	17.2	21.9
Oocystis sp.	1.3	1.9		
Diatomaceae				
Nitzschia closterium	0.1	0.1	0.1	
Achnanthes sp.	1.4	r	r	
Cyclotella Meneghiniana	r	+	0.5	
Chaetoceros Muelleri		r		
Melosira Juergensi			r	

性，溶存酸素は 6.4～9.6 cc/l (116～170%) で過飽和，アルカリ度は大きく，1.26～2.17 me/l で buffer action は大きい。$KMnO_4$ 消費量は 71～78 mg/l を示し，PO_4-P は 0.60～0.96 mg/l で，いずれも大きい。しかし NH_4-N, NO_3-N はそれぞれ 0.05 mg/l 以下，0.003 mg/l 以下で微量である。動物プランクトンも橈脚類，輪虫類，幼生類等多くの汽水産種が卓越し，この動物相は正常である。植物プランクトンも藍藻の *Synechococcus* sp.，緑藻の *Kirchneriella lunaris* 等の micron-algae が優占種であり，これらのプランクトン植物相もまた正常であり，その密度は 5～151×10^4 細胞/cc で，現存量も大きい。

D　昭和 31 年度における池水の管理状況

ウナギの養殖には Nos. 1～3 池を充て，繰越ウナギに対する給餌は4月上旬から始め，5月中旬にさらに天然ビリを放養した。Nos. 4～6 池はコイの無投餌養殖用で，5月下旬にコイの稚魚を放養した。給餌並びに放養に先立ち，台風被害以来はじめての池替を行ない，一部河水で交換した。酸性化と池水の管理との関係を明らかにするために，池替の時期，河水の注入の有無と量等の概要を各池について述べる。

i）No. 1 池—4月 10 日に池替，全池水を排出し，池田川の河水を以て満水した。池水は植物プランクトンの増殖不良のため緑色にならず，4月下旬頃から池底一面にリュウノヒゲモが生えはじめた。その後7月中旬まで河水の注入はない。

ii）No. 2 池—3月 26 日に池替，河水のみで満水。池水は緑色にならず，ウナギの餌付不良であつたので，さらに5月 10 日に河水約 3 cm 注入，注水後却つて池水は透明になり，5月中旬からリュウノヒゲモが池底一面に生えはじめた。ウナギの摂餌は5月 23 日まで皆無，24 日からやや見られはじめ，6月 19 日まで継続。6月 20 日から餌付は再び悪化，同時に池水は澄む。それが7月 11 日の観測時まで継続していた。

iii）No. 3 池—12 月 17 日に池替，旧 No. 2 池の池水約 1/2 を注入，残りは池田川の河水で満水。投餌の最初から餌付ほとんど皆無，また植物プランクトンの増殖もない。

5月10日に河水約10cmを注入，注入後透明度は急増し，餌付は全くなくなり，かつリュウノヒゲモが一面に生育をはじめた。6月は夜間給餌するとかなりの摂餌が見られたが，6月19日に河水をさらに10cm位注入したところ，やや池水は緑色味を帯び，6月下旬から7月7日頃までは餌付は良化し，1日の摂餌量は約113kgになつた。しかし7月9日頃から再び池水は澄み，池底まで透視されるようになり，11日には一部死，鼻上げがおこり，餌付はもちろん皆無であつた。

iv) No. 4 池—昭和30年10月28日に池替，旧No. 3 池の池水で湛水し，河水の注入は行なわず。コイの稚魚約1万尾を5月下旬に放養した。給餌は行つていない。

v) Nos. 5〜6 池—池替は昭和30年12月10日〜24日，No. 5 池は旧No. 6 池水で，No. 6 池は旧No. 7 池水でそれぞれ湛水し，河水の注入はない。

E 総　括

i) 酸性化の時期

昭和28・29両年度，また酸性化の前年の9月まで，6面の養鰻池の池水のpHはいづれもアルカリ性で，水質，プランクトン相，養殖魚の状態も正常であつた。しかし昭和31年7月上旬の観測時にはNos. 2, 3, 4の3面の池がpH 4.1, 4.9, 3.7の異常酸性を示し，水質，プランクトン相は非調和で，養殖魚も異常現象を示したことは前述したところである。したがつて3面の酸性化は少くとも昭和30年10月から昭和31年7月の間におこつたと考え得る。しかし酸性化が何時からどのような速度で進行したかは，その間の観測を欠くので明かでない。養殖魚，池水の透明度の様相から見て冬期の池替後から4月頃にかけて相当酸性化が進んだのではないかと思われる。

ii) 酸性化と池替ならびに河水の注入

昭和31年度における池水管理上の著しい変化は，昭和28年9月の13号台風による海水侵入以来，池替をしないで高塩分（Cl 7〜5‰）で，昭和29・30年度は養殖を行つたが，昭和30年10月下旬から4月下旬にわたつて順次池替をし，全池水を排出し，Nos. 1〜2 池は全部を河水で，No. 3 池は旧池水の一部と河水で，Nos. 4〜6 池はすべて旧池水でそれぞれ湛水した。このために池水の塩分は著しく低鹹となり，No. 1 池では1/6に，No. 2 池では1/4に，No. 3 池では1/2に，No. 4 池では1/3に，Nos. 5〜6 池ではそれぞれ1/2の塩分となつた。酸性化と河水注入との関係を見ると，全池水を河水で湛水したNo. 1 池は酸性化せず，逆に全く河水を注入しないNo. 4 池が酸性化しているので，酸性化は河水の注入の影響に求めることは困難である。また池替の時期の相異と酸性化との間にもはつきりした関係を見出すことはできない。同一の管理方法をとつた同地域の池に酸性化とそうでない池が存在し，池の固有性が大きいこと，また他地方では冬期にほとんど池替を行い，地下水，天然水等で湛水するのに酸性化が全く見られていないこと等から考えて，酸性化は池自身の内部である特殊環境の下で相当急速に行なわれたのであろうと考えられる。

iii) 酸性化による池水の水質ならびに生物相の変化

養鰻池の酸性化による池水の水質ならびに生物相の変化の実態は，酸性以前のTables 5, 6, 7 特にTable 7と，酸性後のTables 1〜3の比較から容易に導くことができる。

（イ）水質—池水のpHの変化は著しく，30年9月には9.1〜9.6であつたが，31年7月には3.7〜4.9に低下した。アルカリ度は1.26〜1.68 me/lから0となり，池水

の buffer action は著しく低下した。植物プランクトンの増殖が悪く，池水の透明度は54～82 cm 以上となり，溶存酸素も 1.9～3.7 cc/l (35～67%) で飽和に達せず，$KMnO_4$ 消費量も約 1/10 に減少した。SiO_2，NH_4–N，NO_3–N 等は著しく増加し，逆に PO_4–P は減少した。酸性池の SO_4 の含有量は大きく，225～300 mg/l を示したが，前年度の資料を欠くのでその変化は明かでない。

（ロ）動物プランクトン—前年 9 月には汽水産の橈脚類，輪虫類，幼生類等 7～11 種から構成され，種類相は豊富であつたが，酸性化によつてプランクトン動物相は単調となり，淡水産橈脚類 *Mesocyclops leuckarti* の 1 種より成る。しかしその現存量は 35～575 個体/l で大きい。本種はこのような異常酸性水域から報告された例を知らない。

（ハ）植物プランクトン—30 年 9 月には藍藻の *Synechococcus* sp. と緑藻の *Kirchneriella lunaris* が優占種で，種類相も豊富で，約 9 種から構成されていたが，酸性化後はプランクトン植物相は著しく変化し，無機酸性湖の特産緑藻の *Chlamydomonas acidophila*，その他 2，3 種の藻類のみとなり著しく単調化し，かつその現存量も小さく，そのため透明度は大きく溶存酸素量の小さいことは前述した。

（ニ）水草—昭和 28・29・30 年度においては池底に水草は全く見られなかつたが，31 年度は，リュウノヒゲモ *Potamogeton pectinatus* L. が夥しく繁茂した。この水草は酸性池のみでなく正常池 (Nos. 1, 5, 6) にも生育し，かつ池田川からの導水路に一面に繁茂していたので，河水の注入時にその種子が運ばれ，池中で芽生えたものであろう。この水草の酸性養鰻池への生育は津市米津地区（伊藤・岩井，1959）でも見られたが，この繁茂が酸性化の原因ではなくて，植物プランクトンの増殖が悪く，長期にわたる透明度の著しい増大が，この水草の繁茂を促した原因と考える。

（ホ）養殖ウナギの状態—昭和 29・30 年度は池水の高鹹にもかかわらず養魚成績は良好であつたが，酸性池では 4 月上旬の給餌開始時から餌付はほとんど皆無で，一部斃死，鼻上げ等の異常現象も見られた。この酸性池における養魚成績の最悪の原因の大部分は池水の異常酸性に依存することは明かであろう（伊藤・岩井，1959)。

F　酸性化の原因について

Hutchinson (1957) ならびに Ohle (1936) によると，自然水の異常酸性の原因は，(1) 硫酸による。これはさらに成因によりつぎの 2 つに分けられる。(1 a) 硫黄の酸化によつて生じた硫酸によるもので火山湖に見られる。(1 b) pyrite (FeS_2) の酸化によつて生じた硫酸によるもの。(2) 有機酸による。これは褐色の水を湛えた “bog water” の酸性が humus 等の有機酸によるのがその例である。そして (2) と (1 b) は重なる場合が多い。一般的結論として，自然水の pH が 5 以下の場合には必らず硫酸の存在を期待してよく，bog water におけるこのような酸性を無批判に有機酸に帰するのは誤りであるという。米田・川田 (1954) は本邦の沿岸干拓地，塩害地水田の土壌は一般に pH 4 以下の強酸性を示すことを見出し，この酸性化の原因は湛水下に生成した硫化物の酸化生成物に由来し，FeS_2 が酸化され硫酸を生ずることが最も重要であるという。本報告の Nos. 2, 3, 4 池の異常酸性の原因は，上述の (1 b)，すなわち硫化物の酸化による硫酸の生成によるのではないかと考える。海水の侵入以来，高塩分の池水でウナギの投餌養殖を行い，しかも池干することなく 3 カ年にわたつて養殖を続け，その間に海水中の硫酸根が還元され，底泥中に多量の硫化鉄が形成された。その硫化鉄が何等から要因の下で酸化されて硫酸を生

じ，それによつて池水が酸性化し，また，アルカリ度を小さくし，前述したような水質，生物相の非調和性をおこしたものと考える。しかしこの酸性化の要因ならびに機構は明かでない。

6 石灰施肥の効果

Nos. 2, 3, 4 の異常酸性養鰻池の改良に対する基礎資料を得るために，実験室において簡単な施肥実験を行つた。

池水の試料： 池の所有者松本氏が昭和 31 年7月9日に採水，当実験室に持参された，Nos. 1～4 池の池水を実験に供した。池水の塩分ならびに pH はつぎの通りである。

	Pond number 1	2	3	4
pH	7.1	4.5	5.0	3.8
Cl ‰	0.90	1.42	1.70	2.20

実験方法： 各池水 100 cc を 200 cc 容量のコルベンにとり，それに $Ca(OH)_2$ を 20 あるいは 40 ppm，KNO_3 を N として 12 ppm，KH_2PO_4 を P_2O_5 として 2 ppm になる

Table 8. The experimental analysis of the growth of phytoplankton in the pond waters of three acid eel-culture ponds (Nos. 2, 3, 4) and a normal pond (No. 1) in Shima, Mie Prefecture.
Treatment: N, KNO_3 12 ppm as N; P, KH_2PO_4 2 ppm as P_2O_5; L and 2L, $Ca(OH)_2$, 20 ppm and 40 ppm respectively.
Water color: LG, light green; G, green; DeG, deep green.
Date: July 9～17, 1956. W.T. 28～29°C.

Water Sample	Treatment	Culture days 0		5		8	
		pH	Water-color	pH	Water-color	pH	Water-color
Pond No. 1	N＋P	7.1	LG	8.8	G	9.2	DeG
	L＋N	7.1	〃	9.2	〃	9.6	〃
	L＋P	7.1	〃	8.4	〃	7.8	LG
	L＋N＋P	7.1	〃	9.0	〃	9.0	DeG
	2L＋N＋P	7.1	〃	8.4	〃	9.0	〃
	control	7.1	〃	7.5	LG	7.7	LG
Pond No. 2	N＋P	4.5	C	4.8	C	4.8	C
	L＋N	4.5	〃	7.5	〃	8.2	G
	L＋P	4.5	〃	7.6	〃	8.4	〃
	L＋N＋P	4.5	〃	7.6	〃	8.4	〃
	2L＋N＋P	4.5	〃	8.0	〃	8.8	DeG
	control	4.5	〃	5.0	〃	4.8	C
Pond No. 3	N＋P	5.0	〃	5.2	〃	5.0	〃
	L＋N	5.0	〃	7.6	〃	8.6	G
	L＋P	5.0	〃	7.8	〃	8.7	〃
	L＋N＋P	5.0	〃	7.8	〃	8.8	DeG
	2L＋N＋P	5.0	〃	8.0	〃	9.0	〃
	control	5.0	〃	5.4	〃	5.4	C
Pond No. 4	N＋P	3.8	〃	3.8	〃	3.8	〃
	L＋N	3.8	〃	7.0	〃	7.4	LG
	L＋P	3.8	〃	7.0	〃	7.2	〃
	L＋N＋P	3.8	〃	7.2	〃	7.2	〃
	2L＋N＋P	3.8	〃	8.0	〃	8.8	DeG
	control	3.8	〃	3.8	〃	3.8	C

ように，Table 8 のように加え，室内の南側の窓辺におき，植物プランクトンの増殖状況ならびに pH の変化を調べた。KNO_3，KH_2PO_4 は $Ca(OH)_2$ を加えて 1 日後に注加した。その結果は Table 8 に掲げた。

正常な No. 1 池の池水に対する施肥の効果はきわめて顕著で，L+P を除いては，いづれもその池水中の植物プランクトン，*Synechococcus* ならびに *Chroococcus* 等の micron-algae がよく増殖し，池水も薄緑から深緑色に変り，pH も 9.0〜9.6 となつた。しかし L+P の効果は認められず，8 日後にも水色ならびに pH は control と大差なかつた。

異常酸性の Nos. 2, 3, 4 池の池水では，消石灰を加えたものは pH のみは中性から弱アルカリ性に変つたが，植物プランクトンの増殖は認められなかつた。また消石灰を混加しないものは pH もほとんど変化せず，依然として強酸性を示した。

これらの酸性池の植物プランクトンの優占種は，*Chlamydomonas acidophila* で，本種は酸性湖の特産で，消石灰を加えることによつて消滅し，他に増殖すべき植物プランクトンが存在しないのではないかと考えられた。そこで 5 日後に津市島崎町黒宮養魚場第 7 号養鰻池から採水し，その池水中に実験室で増殖させた藍藻の *Chroococcus dispersus* を優占種とした緑色水を約 2 cc 宛，酸性池 Nos. 2〜4 のすべてのコルベンに注加した。ところが 1〜2 日後から，消石灰を加えておいたものでは，*Chroococcus* は顕著に増殖し，Ponds 2, 3 では水色も緑色乃至深緑色となり，pH も 8.2〜9.0 に上昇した。しかし No. 4 池の池水では消石灰 40 ppm を加えたのでは顕著に増殖したが，20 ppm では増殖は小さい。これは消石灰添加の不足に原因すると考える。

これらに対して消石灰を添加しないものでは，control と同様 pH は最初のままであり，また *Chroococcus* の増殖はなく，池水は透明のままであつた。この実験結果から，Nos. 2〜4 の異常酸性池水の改良に対しては，N, P の栄養塩類のみの効果はなく，消石灰を加えて池水を中和することが第一に必要であることが分る。

そこで実際の酸性池の改良対策として，石灰撒布とリュウノヒゲモの除草をすすめた。所有者松本氏は No. 2 ならびに No. 3 池において，7 月下旬に消石灰を各々 225 kg 撒布し，その上益々成長しつつあつた。リュウノヒゲモの除草に努力を集中した。8 月中旬頃から植物プランクトンが増殖しはじめ，9 月上旬の池水の pH は No. 3 池は 7.5，No. 2 池は 8.6 となり，養殖ウナギの餌付も良好となり，池は正常に向つたと考えられる。しかし対照として石灰撒布を行わなかつた No. 4 池は相変らず池水は澄み，pH は依然として 3.8 位であつたそうである。石灰撒布後の酸性池の水質，プランクトン相，養殖魚の餌付等の変化は観測を行なわなかつたので明かでない。しかし津市米津地区におけるこの種の酸性池における石灰撒布ならびに施肥試験の結果（伊藤・岩井，1959）から見て，石灰撒布の効果は明らかであるといえよう。

文　献

HUTCHINSON, G. E., 1957: A Treatise on Limnology, pp. 1015.
稲葉　峻・清石礼蔵，1942: 鰻養殖に関する研究，静岡県水産試験場浜名湖分場，pp. 80.
伊藤　隆・岩井寿夫，1959: 津市米津地区の異常酸性養鰻池の改良に対する施肥の効果，陸水雑，20, 2, 64〜74.
――――・――――: 異常酸性養鰻池における溶存酸素ならびに pH の日週変化，(未発表).
松井佳一・山田徳二郎，1954: 養魚場の水質ならびに底質に関する研究（1）。酸性土壌による養魚

被害の1例について，水産講習所試験報告，23，4，141～145.

三重県立農業試験場，1953: 三重県農業地図，第1集，第3図.

OHLE, W., 1936: Der schwefelsaure Tonteich bei Reinbeck, Monographie eines idiotrophen Weihers. Arch. Hydrobiol., **30**, 604～662.

米田茂男・川田　登，1954: 干拓地土壌に関する研究，第5報，塩成干拓地における特殊酸性土壌の生成機構に関する一考察，日本土壌肥料学雑誌，25，1，36～40.

HASLER, A.D. and JONES, E., 1949: Demonstration of the antagonistic action of large aquatic Plants on algae and Rotifers. Ecology, **30**, 3, 359～364.

Report of Faculty of Fisheries,
Prefectural University of Mie,
Vol. 3, No. 2, November 30, 1959.

養鰻池の水変りに関する研究—XVI.
Dinoflagellata の異常増殖を伴つた水変り

伊 藤 隆・岩 井 寿 夫
(三重県立大学水産学部陸水学教室)

Studies on the "Mizukawari" in Eel-culture Ponds—XVI.
On the "Mizukawari" Phenomenon Accompanied with the Explosive Occurrence of Dinoflagellata

(*With Figs. 1–7; Tables 1–3*)

TAKASHI ITO and TOSHIO IWAI
Limnological Laboratory, Faculty of Fisheries,
Prefectural University of Mie

Résumé

In an eel-culture pond (area 95 a, depth 1.3 m, Cl 1.2‰) located at Karasu-machi, Mie Prefecture, Middle Japan, the summer kill called "Mizukawari" was observed from 8th to 13th of May, 1958.

1) Cultured eels: On May 8, the feeding activity of the eels in culture began suddenly falling and on the 9th no feeding was seen and an awful surfacing came at night. The 10th and 11th of May were the high time of the "Mizukawari"; the eels were surfacing all day long and some 340 kg of them died. On the 12th and 13th, surfacing was seen to stop, but no feeding was done. On the 14th, it began to recover from the "Mizukawari" and the feeding was improving (Fig. 1). The "Mizukawari" period was 6 days covering from the 8th to the 13th of May.

2) Water condition: The change of the water color was in due order, greenish, brown, dark brown, milk-dun (somewhat transparent) and again greenish brown; at the high time of the "Mizukawari" it showed milk-dun, the transparency came higher to 50 cm, the pH value of the water was 7.2, the dissolved oxygen was seen to decrease (1.2cc/l); and NH_4–N, PO_4–P and SiO_2 were remarkably increased (Fig. 2).

3) Plankton: The zooplankton which showed the most notable change in this "Mizukawari" was *Glenodinium oculatum* STEIN of Dinoflagellata, which started decreasing on May 10, and had completely perished by May 13. The phytoplankton remarkably increased after the *Glenodinium* perished (Figs. 4～7).

4) In the "Mizukawari", the abnormal phenomena of the vicissitudes of feeding activity, surfacing and death of the cultured fish, and the changes in the pH value, dissolved oxygen and water color, positively came coincident with the extinction of *Glenodinium oculatum*, the dominant species of the plankton. It may possibly be considered, therefore, that the "Mizukawari" was caused by the sudden extinction and disintegration of *Glenodinium oculatum* after its explosive growth.

緒　　言

津附近の養鰻池における水変りには，多くの場合輪虫類の異常増殖が伴ない[1)2)3)4)5)]，また稀に繊毛虫類の異常増殖が見られるが[6)7)8)]，昭和 33 年 5 月 8 日から 13 日にわたり，三重県一志郡香良洲町の高山養魚場において，Dinoflagellata に属する *Glenodinium oculatum* Stein の異常増殖を伴なつた水変りを観測し得た。Dinoflagellata の大増殖を伴なつた水変りは従来知られていない。水変り前の観測を欠くので解釈の困難な点もあるが，この水変りの実態を報告したい。

本研究に際し種々の便宜と助力を提供された池の所有者高山国雄氏，並びに種々の助言を与えられた本学水産学部長岡田弥一郎教授に対し深甚の謝意を表します。本研究の費用の一部は文部省科学試験研究費に仰いだ。ここに謝意を表します。なお本研究の大要は日本水産学会（昭 34，4 月）に発表したものである。

池の概況

本報告の水変りは三重県一志郡香良洲町高山養魚場第一号養鰻池（T_1 池と略称する）で，昭和 33 年 5 月 8 日から 13 日にわたつて見られた。この池は雲出川本流の河口北岸に膚接し，面積 95 a，水深平均 1.3 m，池水の塩分 Cl 1.2‰（β-貧鹹性汽水）[9)]の養鰻池で地下水を源水としている。昭和 8 年築造，それ以来ウナギ養殖を行なつて来たが，本報告の水変りはこの池における最大級のものであるという。

観測方法

5 月 10 日に三重県水産試験場伊勢湾分場赤嶺安彦技師を通じ連絡があつたので，10 日から 20 日にわたつて観測を行ない，この水変り過程における養殖魚の状態，摂餌量，池水の水質，動物プランクトン，植物プランクトンの変化を追究し，その実態を把えることに努めた。

採水は水深 105 cm の一定点において，西牧式大型注射器（100 cc）により，表層，25，50，75，100 cm の 5 層から採水し，溶存酸素は Winkler の沃素滴定法，pH は比色法，水温は棒状寒暖計により測定し，他の水質要素は表層水のみについて分析した。

動物プランクトンの定量は，甲殻類は表層水 10 *l* をプランクトン・ネット（No. XX 16）で沪過し，輪虫並びに繊毛虫類は約 100 cc 容量の酸素瓶に前記の 5 層から注射器で採水し，いずれもフォルマリンで固定し沈澱させ，4 cc に濃縮し，その中の 0.5 cc を抽出し，計数盤により，種類別に計数し，池水 1 *l* あたりの個体数として算出した。

植物プランクトン並びに Dinoflagellata は西牧式注射器により上記の 5 層から酸素瓶に採水，フォルマリン固定後，実験室に約 1 週間静置し，完全に沈澱させてから上澄を棄却，さらに遠心分離器にかけて約 33 倍に濃縮し，血球計算盤を用いて，64 区画中に出現する植物プランクトン並びに Dinoflagellata を種類別に計数し，池水 1 cc あたりの細胞数を算出した。

動物並びに植物プランクトンの定量結果はすべて Lohmann の球曲線法によつて図示した。

観 測 結 果

1. 養殖魚の状態 (Fig. 1)

昭和 33 年3月 20 日に池栫，4月 10 日から給餌開始，5月上旬の餌付はきわめて良好で，1～7日の日間摂餌量は約 750 kg であつた。しかし5月8日には餌付は急激に約 1/10 に減少し，9日の早朝（午前2時）から池全面にウナギは鼻上げをはじめ，午前9時まで継続，それ以後日中は鼻上げは止んだが，夜になり午後9時から再び一面に鼻上げ，水車，地下水の注水点に集合，あるいは池縁にはいあがつた。したがつて9日の餌付は皆無に近く，6 kg であつた。10 日と 11 日は終日鼻上げ，かつこの間にウナギ約 340 kg 斃死，他にコイ 30 尾，ハク，ハゼ，エビ多数斃死浮上，10 日午後 7 時に地下水注入を止め，満潮時に河水注入に切換えたところ，大部分のウナギが河水に集まる。しかし 11 日の夜間の鼻上げは 10 日の約 1/10 程度に減少した。12 日には日中の鼻上げはほとんど見られなくなり，かつ地下水にもほとんど集合しなかつたが，餌付は皆無，夜間の鼻げも止む。13 日は雨天にも拘わらず終日鼻上げは見られなかつたが，餌付は皆無。14 日には，この水変り後はじめて餌付があり，摂餌量は 200 kg となり，その後餌付は益々好転した。したがつて養殖魚の状態から見ると，この水変りは8日が先駆で餌付が極度に減少し，9日は餌付ほとんど皆無，夜間からひどい鼻上げがおこり，10～11 日はこの水変りの最盛期で，終日鼻上げ，ウナギ約 340 kg 斃死。12～13日は水変りの末期で，鼻上げは止んだが餌付皆無。14 日に水変りは回復，餌付も好転した。この水変りの期間は 8～13 日の6日間である。

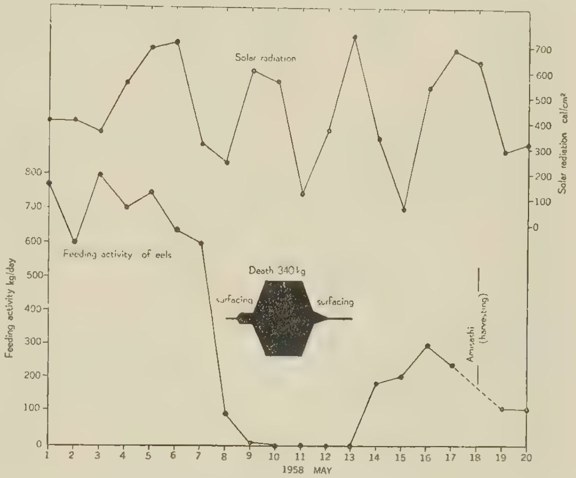


Fig. 1. The feeding activity and damage of cultured eels in process of "Mizukawari" occurred in pond T_1, Karasu-machi, Mie Prefecture.

2. 水 質 の 変 化 (Figs. 2～3)

水変り前並に初期の観測を欠き，その上養殖魚の被害を軽減するために，大量の地下水と満潮時に河水 (Table 1) を注入したので，この水変り過程における池水の水質変化の充分な解釈は困難であるが，観測期間中における池水の水質変化は Figs. 2～3 に示した。

河水注入前の池水の塩分は Cl 1.2‰ であつたが，多量の河水注入によつて塩分は著るしく増加し，20 日には Cl 3.6‰ に達した。アルカリ度は水変りの最盛期には最大 2.36 me/*l* を示したが，その後徐々に低下し 20 日には 1.57 me/*l* になつた。

水色並びに透明度——前年 12 月から 33 年3月までは池水は緑色を呈し，3月下旬の

Table 1. The water qualities of ground and river waters poured into the "Mizukawari" pond T_1. (See Fig. 1.)

		Ground water	River water
Date		May 13, '58	May 11, '58
Time		11.00	10.00
Weather		fine	rainy
A.T. °C		19.3	19.5
W.T. °C		19.2	19.0
Water colour		clear	clear
pH		6.6	7.9
Dissolved oxygen	cc/l	1.89	5.30
	%	29	81
B.C.P. Alkalinity	me/l	2.68	1.63
Cl	‰	1.20	11.44
SiO_2	mg/l	37.0	4.0
NH_4–N	mg/l	tr.	0.38
NO_2–N	mg/l	0.014	0.009
NO_3–N	mg/l	0.017	0.067
PO_4–P	mg/l	0.105	0.125
Fe	mg/l	0.062	0.077

池替後も短期間に緑変した。しかし4月10日の給餌開始後から池水は褐色系が強くなり，特に5月上旬からの褐色化が著るしく，5月8〜9日には黒褐色となり，水変りの最盛時の10日頃から乳暗褐色に変化し，12日には暗緑褐色となり，13日からさらに緑色系を増し，15日以降は緑褐色となつた。したがつてこの水変りにおける水色の変化系列は，緑褐色→黒褐色→乳暗褐色（やや澄む）→緑褐色である。5月8〜9日の黒褐色は *Glenodinum oculatum* の大集団の色調であり，10〜11日の水変りの最盛時の乳暗褐色は *Glenodi-nium* の褪色分解に原因し，15日から

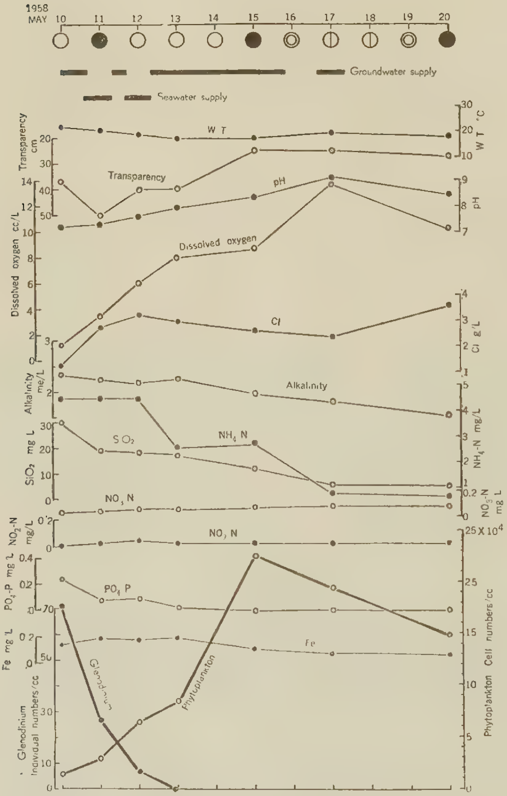


Fig. 2. The daily changes of water quality in process of "Mizukawari" occurred in pond T_1.

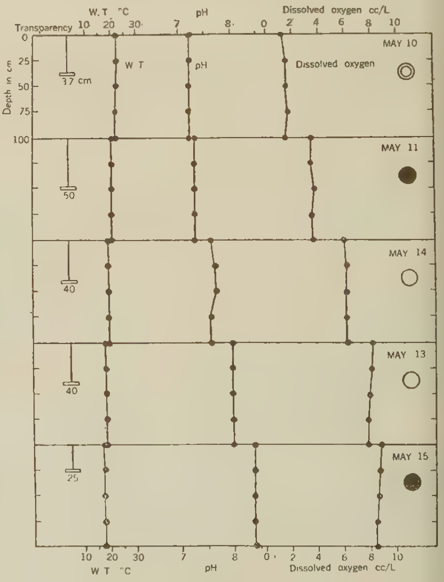


Fig. 3. The vertical distributions and daily changes of transparency, water temperature, pH and dissolved oxygen in process of "Mizukowari" occurred in pond T_1.

の緑褐色は増殖した植物プランクトン（後述）に依存すると考える。水変り前の透明度は明らかでないが，10 日は 37 cm，11 日は 50 cm，12～15 日は 40 cm，15 日以降は 25 cm で，水変りの盛期の 11 日に最大が見られている。この透明度の増大は，多量の河水並びに地下水の注入の影響と同時に，プランクトンの優占種，*Glenodinium oculatum* の急激な死滅沈澱によるものと考える。しかし輪虫の異常増殖を伴なつた水変りのように，50 cm 以上の透明度に達しなかつたのは，*Glenodinium* の減少につれて，*Chroococcus dispersus*, *Gloeothece* sp. *Cyclotella Meneghiniana* 等の植物プランクトンが増殖したためである。

溶存酸素並びに pH. —— 水変りの最盛期（10～11 日）には池水の pH は最低 7.2～7.3 を示し，12 日には 7.6，13 日は 8.0，15 日は 8.4 と次第に上昇し，17 日には 9.1 となり全く正常にかえつた。酸素含有量も最小は最盛期の 10～11 日には 1.2～1.5 cc/*l* を示した。夜間にはさらに減少したものと考える。その後 12 日には 6.0 cc/*l*，13 日には 8.1 cc/*l*，17 日には 13.7 cc/*l* に達した。

栄養塩類 —— NH_4–N, PO_4–P, SiO_2 等の栄養塩類がこの水変り前後でどのように変化したかは，水変り前の測定を欠くので不明であるが，NH_4–N, PO_4–P が水変りの最盛時に最大値，4.4 mg/*l*，0.24 mg/*l* を示し，水変り時に増加する点は輪虫類による水変りのそれとよく類似する。しかし水変りの回復につれ，NH_4–N，PO_4–P，SiO_2 の 3 要素が日とともに急激に減少するのは植物プランクトンの増殖によるものであろう。

Fig. 3 はこの水変り過程における池水の水温，pH，溶存酸素の垂直分布とその日次変化を示したものである。水温のみでなく，pH，溶存酸素にも著るしい成層は見られず，上下層ほとんど同じ値を示している。これに対し水変りの回復に伴なう pH 並びに溶存酸素の日次変化は極めて顕著であり，日増しに増加する傾向が分る。

水変りの最盛時の 5 月 11 日（終日小雨）に，午前 8 時から 16 時 30 分にわたり，表層水の pH，溶存酸素の時間的変化を観測した。水温は 20.5°C で時間的変化はほとんど認められず，また pH は朝は 7.2，午後は 7.3 で，その変化はきわめて小さい。これに対し溶存酸素は 8 時 30 分には 1.51 cc/*l* (24%) であつたが，15 時 30 分～16 時 30 分には最大 3.40～3.46 cc/*l* (54%) に増加した。この間ウナギは終日鼻上げをし，特に河水の注水附近に多数集合していたが，鼻上げの程度は午後に向うにつれて小さくなつた。この溶存酸素の午後の増加は，多量の河水の注入と共存した植物プランクトンの炭酸同化作用によるものであろう。

3. 動物プランクトン (Figs. 4～5)

この水変り時における動物プランクトンの密度の日次変化は Fig. 4 に示した。プランクトン甲殻類は表層水のみについて輪虫，繊毛虫，渦鞭毛虫類の密度は上記の 5 層の平均個体数を用いた。動物プランクトンはほとんど淡水産種より構成され，卓越した種類は橈脚類の *Cyclops vicinus*，輪虫類の *Brachionus angularis*, *Filinia breviseta*, *Callidina* sp.，原虫類の *Chilodonella* sp., *Glenodinium oculatum* である。*Cyclops vicinus* は却つて水変り後に増加し，最大密度 124 個体/*l* に達した。輪虫類の *Br. angularis*, *Filinia breviseta*, *Callidina* sp. の最大密度はそれぞれ 1756 個体/*l*，3832 個体/*l*，741 個体/*l* で，輪虫類の異常増殖を伴なつた水変り時の密度に比べて著るしく小さく，むしろ正常時の密度に相当する。繊毛虫類の *Chilodonella* の密度はやや大きく，特に水変りの

回復に向つて減少する傾向があるが，その最大密度は 20 個体/cc で，繊毛虫類の異常増殖を伴なつた水変り[6)7)8)]のそれに比して著るしく小さい。最後に特に注目すべきものは，Dinoflagellata の *Glenodinium oculatum* である。水変り前の資料を欠くのは遺憾であるが，その密度の変化を見ると，10 日には平均 7.9×10^4 個体/cc であつたが，11 日には 3.7×10^4 個体/cc に急激に減少し，12 日にはさらに 0.3×10^4 個体/cc となり，13 日にはほとんど消滅した。*Glenodinium oculatum* は長さ 10～18 μ，幅 8～15 μ，4～7 μ の 1 個の褐色の色素体を有し，1 個体の色調は淡褐色であるが，その大集団は暗褐色を呈する。この Dinoflagellata の色調も 10 日には褐色を呈するものが多く，11 日→12 日→13 日と日の進むとともに褪色し，死滅白化したものの割合が急激に増加した。この *Glenodinium* の死滅とは逆に植物プランクトンが増殖し，この水変りは回復した。したがつてこの水変り時における養殖魚の被害状況，水質の変化はこの *Glenodinium* の密度変化並びに死滅と不可分の関係があるといえよう。

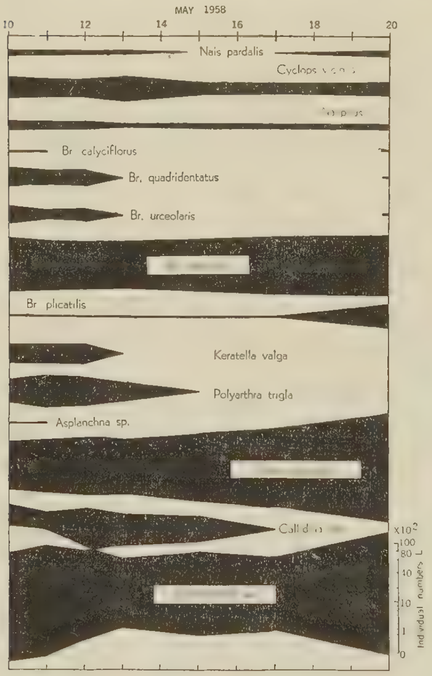


Fig. 4. The daily changes of zooplankters except *Glenodinium* of Dinoflagellata in process of "Mizukawari" occurred in pond T_1. The figures illustrating with Lohmann's spherical curve method.

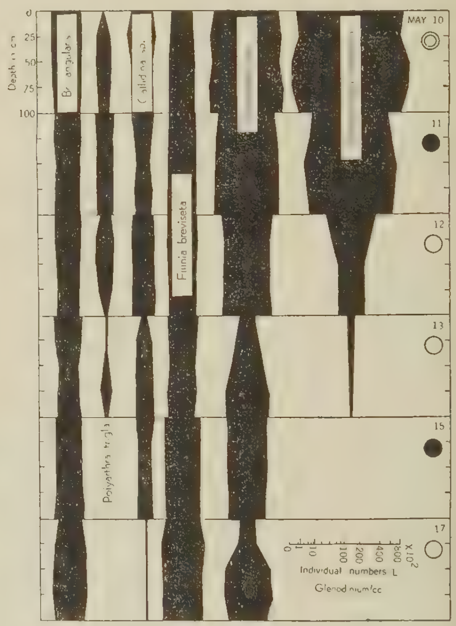


Fig. 5. The vertical distributions and daily changes of Rotifera and Protozoa in process of "Mizukawari" occurred in pond T_1. The figures illustrating with "spherical curve method".

Fig. 5 に輪虫類，繊毛虫類並びに *Glenodinium* の垂直分布とその日次変化を示した。全般的に見ると輪虫類の成層は明瞭ではなく，上下層ほぼ一様に分布する。繊毛虫類の *Chilodonella* は下層に多く分布する場合もあるが，一様に分布する場合が多い。*Glenodinium oculatum* の垂直分布にも著るしい成層は認められないが，各層で日次的に急激に減少する傾向がよく分る。

この水変り池（T_1 池）に隣接して，T_2 池（面積 100 a，水深平均 1.3 m，池水の塩分 Cl 0.77〜2.34‰）があり，この池では海水注入のために塩分は増加しつつあつたが，池の状態は正常であつた。この T_2 池のプランクトン動物相は Table 2 に示したように，全体的に見ると，その種類相は水変り池（T_1 池）のそれに類似する。しかしこの T_2 池では水変り池と異なり，*Glenodinium oculatum* は全く認められなかつた。

Table 2. The plankton fauna of a normal pond T_2 located near the "Mizukawari" pond T_1.

Condition and Species		Date 1958 May 17	Date 1958 May 20
Water colour		brownish green	brownish green
Transparency	cm	21	21
W.T.	°C	18.8	19.0
pH		8.3	8.4
Dissolved oxygen	cc/*l*	8.5	8.4
	%	129	128
Cl	‰	0.77	2.34
Copepoda		Nos./*l*	Nos./*l*
Cyclops vicinus		130	122
Halicyclops sp.		0	4
Nauplius		121	74
Cladocera			
Moina dubia		tr.	10
Rotifera			
Br. quadridentatus		260	tr.
Br. urceolaris		tr.	130
Br. angularis		260	200
Br. plicatilis		779	3400
Filinia breviseta		130	300
Polyarthra trigla		130	tr.
Keratella valga		15711	3600
Callidina sp.		130	96
Protozoa			
Chilodonella sp.		160	300

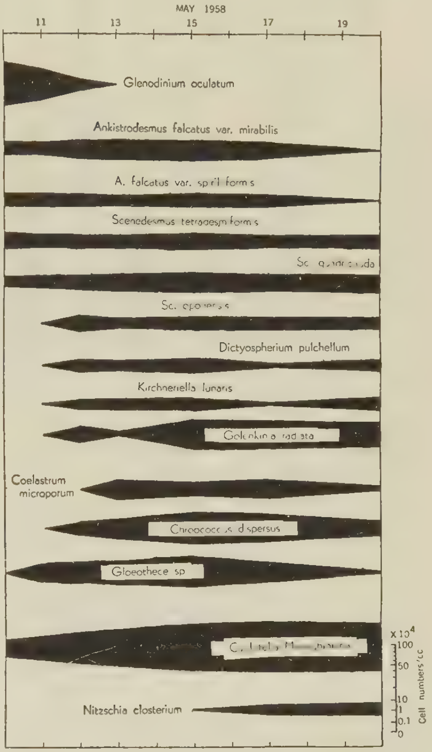


Fig. 6. The daily changes of phytoplankters in process of "Mizukawari" occurred in pond T_1. The figures illustrating with "spherical curve method".

4. 植物プランクトン (Fig. 6〜7)

水変り池における植物プランクトンの相的並びに量的変化は Fig. 6 に示した。上記の 5 層の平均細胞数/cc を用いて図示した。水変りの最盛期（10〜11 日）の植物プランクトンは単調で，*Ankistrodemus falcatus*, *Scenedesmus tetradesmiformis*, *Sc. quadricauda*, *Cyclotella Meneghiniana* 等から成り，総細胞数は $1.5〜3.1 \times 10^4$/cc できわめて少量である。これに対し，Dinoflagellata の *Glenodinium oculatum* は 10 日には植物プランクトンの 84 %を占めていたが，11 日には 54 %に，12 日には 4 %に減少した。*Glenodinium* の減少とは逆に植物プランクトンが増殖をはじめ，12 日から *Scenedesmus opoliensis*, *Dictyosphaerium pulchellum*, *Kirchneriella lunaris*, *Golenkinia radiata*,

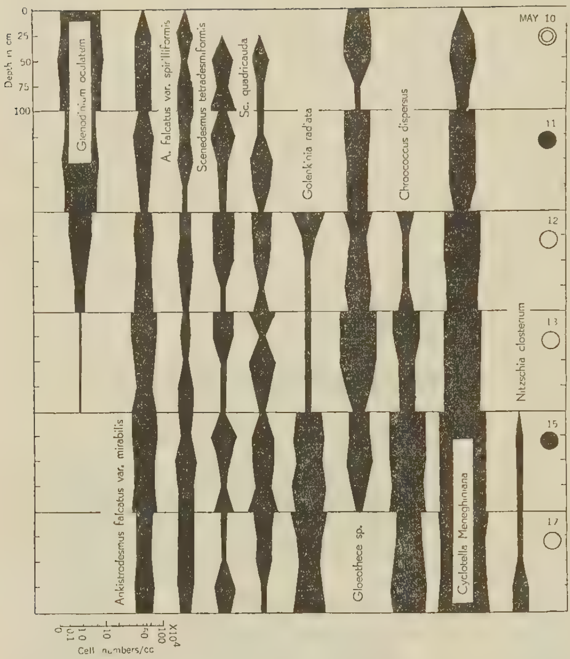


Fig. 7. The vertical distributions and daily changes of phytoplankters in process of "Mizukawari" occurred in pond T_1. The figures illustrating with "spherical curve method".

Coelastrum microporum, *Chroococcus dispersus*, *Gloeothece* sp. 等が新たに出現増殖し，プランクトン植物相は豊富になるとともに，その密度は Fig. 2 に明らかのように，急激に増大した。特に硅藻類の *Cyclotella Meneghiniana* の増殖が顕著である。したがつてこの水変り過程における植物プランクトンには，*Glenodinium ocvlatum* の急激な消滅の外は著るしい減少はなく，かつ水変り後における植物プランクトンの増殖が *Glenodinium* の消滅と重なつて交替しているもので，透明度が池底を透視できる程大きくならず，また水変りの回復も速かであつた。

植物プランクトンの主要種の垂直分布と，その日次変化はFig. 7に示した。著るしい成層は水質並

Table 3. The plankton flora of a normal pond T_2 located near the "Mizukawari" pond T_1.

cell numbers　$\times 10^4$/cc

Phytoplankter	Date 1958 May 17	Date 1958 May 20
Chlorophyceae		
Ankistrodesmus falcatus	0.4×10^4	r
Golenkinia radiata	2.0	rr
Scenedesmus quadricauda	1.8	0.4×10^4
Sc. tetradesmiformis	0.4	0.8
Sc. opoliensis	1.2	0.8
Coelastrum microporum	r	rr
Closteriopsis longissima	r	rr
Oocystis borgei	rr	rr
Chlamydomonas sp.	0.2	0.9
Cyanophyceae		
Chroococcus dispersus	0.8	1.7
Diatomaceae		
Cyclotella Meneghiniana	33.1	26.1
Amphiprora alata	0.6	0.2

びに動物プランクトンと同様に認められない。

この水変り池に隣接し，かつ隔離され，当時正常であつた T_2 池の植物プランクトン相とその密度は Table 3 に示した。

全体的に見ると，水変り池（T_1 池）と正常池（T_2 池）との植物プランクトン相はよく類似していることが分る。著しい相異点は正常池に Dinoflagellata を欠くことであることは前述した。

考　　察

この水変りの原因について

多量のウナギの斃死を伴なつた本報告の水変りには，従来知られている輪虫類並びに繊毛虫類の異常増殖は見られず，それらの個体数密度は小さく，正常池のそれと大差なく，また水変り時に著るしい増殖を示した形跡もない。それでこの水変りは輪虫あるいは纎毛虫が原因であるとは考えられない。しかし Dinoflagellata の *Glenodinium oculatum* の個体数密度はきわめて大きく，水変りの最盛期には 7.9×10^4 個体/cc に達し，植物プランクトンの総細胞の約 84%を占め，さらに池水の溶存酸素，pH 等の水質，養殖魚の鼻上げ，斃死，餌付等の変化は，*Glenodinium oculatum* の消滅過程と全く一致している。これらの点から総合的に見て，この T_1 池の水変りは，内湾における Dinoflagellata による赤潮と同様に，*Glenodinium oculatum* の異常増殖後の急激な死滅分解が原因であると考える。

文　　献

1) 伊藤　隆・岩井寿夫，1956: 養鰻池の水変りに関する研究（IV）. 水変り池における Brachionus plicatilis の垂直分布. Rep. Fac. Fish., Pref. Univ. Mie, 2, 2, 325～334.

2) ———・———, 1958: 養鰻池の水変りに関する研究（VIII）. 津市江戸橋地区の 6 面の養鰻池における昭和 30 年中の水変り，Ibid., 3, 1, 122～158.

3) ———・———, 1958: 養鰻池の水変りに関する研究（XII）. プランクトン動物の動きと水変り. Ibid., 3, 1, 193～208.

4) ———・———, 1958: 養鰻池の水変りに関する研究（XIII）. 養鰻池における施肥の効果と水変り. Ibid. 3, 1, 209～222.

5) ———・———, 1959: 養鰻池の水変りに関する研究（XIV）. カドツボワムシの異常増殖を伴つた水変り，陸水雑，20, 2, 49～55.

6) ———・———, 1958: 養鰻池の水変りに関する研究（IX）. 冬期の水変りについて. Rep. Fac. Fish., Pref. Univ. Mie. 3, 1, 159～169.

7) ———・———, 1959: 養鰻池の水変りに関する研究（XV）. コガタツボワムシ並びにゾウリムシの異常増殖を伴なつた水変り，陸水雑，20, 2, 56～63.

8) ———・———, 1959: 養鰻池の水変りに関する研究（XVII）. ゾウリムシの異常増殖を伴なつた水変り. Rep. Fac. Fish., Pref. Univ. Mie, 3, 2, 460～470.

9) Symposium on the classification of brackish waters. 1958. The Venice system for the classification of marine waters according to salinity, p. 1.

Report of Faculty of Fisheries,
Prefectural University of Mie,
Vol. 3, No. 2, November 30, 1959.

養鰻池の水変りに関する研究—XVII.

ゾウリムシの異常増殖を伴つた水変り

伊　藤　　隆・岩　井　寿　夫
（三重県立大学水産学部陸水学教室）

Studies on the "Mizukawari" in Eel-culture Ponds—XVII.

On the "Mizukawari" Phenomenon accompanied with the Explosive Growth of *Paramecium*

(*With Figs. 1–12*)

TAKASHI ITO and TOSHIO IWAI
Limnological Laboratory, Faculty of Fisheries,
Prefectural University of Mie

Résumé

In the middle of September, 1958, there were observed the summer kill called "Mizukawari" in Japan, accompanied by the cultured fish falling dead in the three eel-culture ponds (K_4, K_5 and K_6; areas 55a, 50a, 70a; depths omn. about 1m; Cl 0.4∼0.7‰) in the north of Tsu City, Mie Prefecture.

In each case of these "Mizukawari", *Paramecium* sp. of Ciliata, grew explosively, and its maximum density rose to 206 inds./cc. *Chroococcus minutus*, the dominant species of phytoplankton there, on the contrary, suddenly perished; and the water color changing from deep green into milk-brown, the transparency of pond water also hastily became higher, while the dissoled oxygen and pH value lessened. The degree of the "Mizukawari" is higher directly due to the speed and quantity of the growth of *Paramecium*.

These phenomena of "Mizukawari" are reasonably considered to be caused by the abnormal growth of *Paramecium* and its grazing activity upon micron-algae.

緒　　言

繊毛虫類の異常増殖を伴つた水変りに関しては，第9報[1]に *Strobilidium* の場合を，第 15 報[2]には *Paramecium* と輪虫の *Br. angularis* の両種の場合を報告した．*Paramecium* のみの異常増殖を伴つた水変りは従来報告はなく，その実態も明かでない。著者等は偶々昭和 33 年9月中旬に津市北部の3面の養鰻池において，この種の水変りを観測し得たのでその結果を報告する次第である。

野外観測に際し種々の便宜と助力を与えられた池の所有者加藤愼太郎氏，ならびに本研究にあたり有益な助言を与えられた本学水産学部長岡田弥一郎教授に深甚の謝意を表します。本研究の費用の一部は文部省科学試験研究費に仰いだ。ここに謝意を表します。なお本研究の大要は日本水産学会総会（昭 34，4 月）において発表した。

池の概況

本報告の水変りは津市栗真町屋町加藤養魚場第4・第5・第6号養鰻池（K_4・K_5・K_6池と略称する）において，昭和33年9月中旬に見られたものである。これらの3池は志登茂川下流に位し，面積はそれぞれ55a，50a，70a，水深はいづれも約1m，池水の塩分は源水としての地下水の塩分が少いので，津附近では例外的な低鹹（Cl 0.4〜0.7‰）でβ-貧鹹性汽水[3]に属する。K_4・K_5池は昭和26年築造，K_6池は昭和32年に築造，33年4月から養殖を開始した新池である。3面の池は互に幅約1mの水路で連絡されている。水変りはK_6，K_4，K_5池の順におこり，K_6池は9月9日頃から，K_4池は13日から，K_5池は15〜16日頃からおこり，水変りによる被害はK_6，K_4，K_5池の順である。昭和33年9月13日に所有者から連絡があつたので観測をはじめた。したがつてK_6池の水変りは充分把えることはできなかつた。

観測方法

昭和33年9月13日から27日にわたり，K_4，K_5，K_6の3池の1定点において，池水の水質，プランクトン，養殖魚の状態の変化を追究した。観測時刻は13日ならびに22日は13時30分頃，他はすべて10時前後である。ウナギの摂餌量は水変りと同時に3池の連絡水路を開放したのでウナギが移動し，その意味するところが明瞭でないので測定は行なわなかつた。

水質はK_5・K_6池では表層水のみについて，K_4池では西牧式大型注射器を用いて，表層，25，50，75cm（水深80cm）の4層から採水し分析した。分析方法は第16報[4]と全く同じである。

動物プランクトンの定量は，プランクトン甲殻類は表層水10lをプランクトン・ネット（No. XX 16）で沪過したもので，輪虫類，繊毛虫類は酸素瓶採水により，K_4池では前記の4層から，K_5・K_6池では表層水のみについて行つた。定量方法は第16報[4]と同じである。

植物プランクトンの定量もK_5・K_6池では表層水のみについて，K_4池では前述の層から注射器で酸素瓶に採水したものについて，第16報[4]と同一の方法で行つた。動物プランクトンならびに植物プランクトンの定量結果はLOHMANNの球曲線法を用いて図示した。

観測結果

1. K_4 池 (Figs. 1〜6)

養殖魚の状態　9月13日からウナギの餌付は全くなり，その夜にウナギ約750kgがK_6池との境にある地下水のプールに鼻上げして集り，これらのウナギは隣接の当時正常であつたK_5池に移されたので斃死を免れた。ボラは14〜16日に計155尾（1尾約280g）が斃死浮上した。またウナギ・ボラは14日，15日の両日は終日鼻上げをしたが，鼻上げは16日には軽微となり，17日には止んだが餌付皆無，18日に餌付は回復した。したがつてこの水変りにおける養殖魚の被害は13〜17日であり，14〜16日が最盛期であるといえる（Fig. 1）。

水質の変化　9 月 13 日には池水は深緑色を呈し，14 日には暗緑色，15 日は緑褐色となり褐色系が加わり，16～18 日は白濁味を帯びた褐色となり，20 日は黄褐色，22 日から以降は緑色を増し緑褐色となつた。池水の透明度は植物プランクトンの減少によつて急激に大きくなり，15 cm から 14 日には 26 cm，15 日には 35 cm，16 日には最大 41 cm となり，18 日から 30 cm 前後となり，その状態が月末まで続いた。池水の pH は 13 日には 8.4 であつたが，水変りの最盛時には 7.0～7.1 を示した。溶存酸素も 13 日には 6.2 cc/l (111 %) であつたが，水変りの最盛時には 0.90～0.99 cc/l (16～17%) に減少した。NH_4-N，PO_4-P は水変り時に著しく増加し，NH_4-N は 22 日に最大 2.86 mg/l，PO_4-P は 20 日に最大 0.13 mg/l に達し，その後いづれも減少した。池水の塩分ならびに Fe が徐々に増加したのは，高塩分ならびに Fe の含有量の多い地下水を臨時に多量に注入したためと思われる。

その他の水質要素には著しい変化は見られない (Fig. 1)。

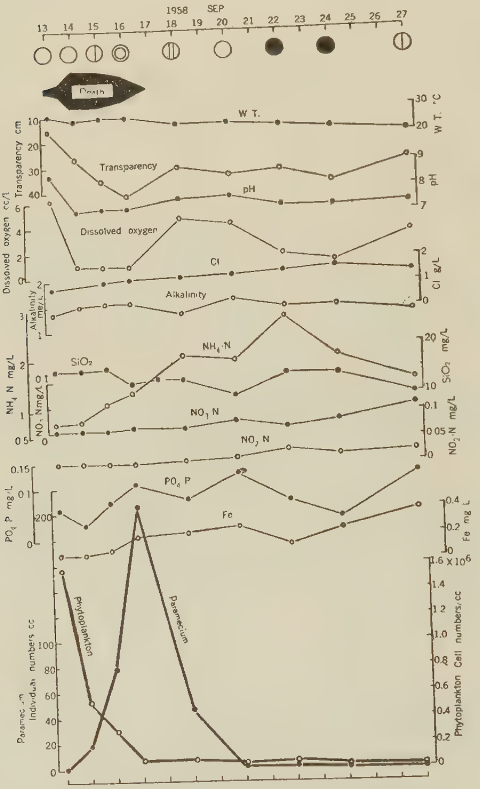


Fig. 1. The damage of cultured eels and the daily changes of water chemistry in process of "Mizukawari" occurred in pond K_4, northern vicinity of Tsu City, Mie Prefecture.

植物プランクトン　この池の水変り前の植物プランクトンの優占種は藍藻の *Chroococcus minutus* で組成はきわめて単調，池水は深緑色を呈し，

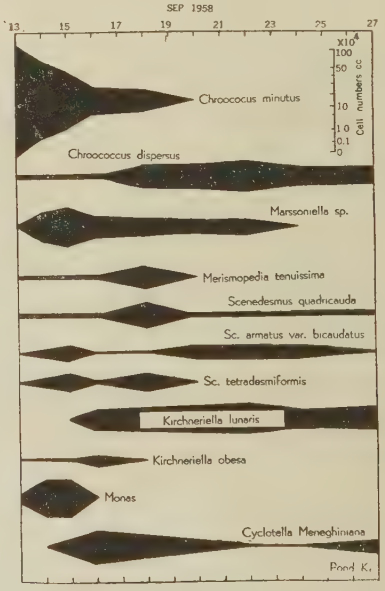


Fig. 2. The daily changes of phytoplankters in process of "Mizukawari" occurred in pond K_4.

The figures illustrating with Lohmann's spherical curve method.

透明度は 15 cm であつた。しかし 14 日から 16 日にわたつて急激に減少し，20 日には全く消滅した。16～17 日頃から *Chroococcus minutus* の減少とは逆に，*Chroococcus*

dispersus, *Scenedesmus quadricauda*, *Kirchneriella lunaris*, *Cyclotella Meneghiniana* 等が出現したが，その増殖量は少い (Fig. 2)。

動物プランクトン　この池の動物プランクトンはすべて淡水産で，卓越した種類は，*Mesocyclops leuckarti* (橈脚類)，*Moina dubia* (枝角類)，輪虫類としては *Brachionus calyciflorus*, *Br. urceolaris*, *Br. angularis*, *Filinia breviseta* 等が主要種であるが，甲殻類の密度は最大 30 個体/l，輪虫類の密度は最大 1 個体/cc でいづれもその密度は小さく，正常池の密度以下である。これらに反し，纖毛虫，*Paramecium* sp. はこの水変り期間にきわめて特徴的な変化を示し，13 日から 16 日にわたつて爆発的に増殖し，その密度は 13 日には 2 個体/cc，14 日には 19 個体/cc，15 日には 79 個体，16 日には最大密度 206 個体/cc に達した。その後急激に減少し，27 日には全く消滅した。したがつてこの水変り過程における養殖魚の異常現象，水質変化，植物プランクトンの減少経過は，消費者としての纖毛虫，*Paramecium* sp. の異常増殖と全く一致していることが分る (Fig. 3)。

K_4 池のこの水変り過程における水温，pH，溶存酸素，植物プランクトンならびに輪虫類，纖毛虫類の垂直分布とその日次変化はそれぞれ Fig. 4, Fig. 5 ならびに Fig. 6 に示した。

水温，pH の垂直分布は上下層ほとんど同じで著しい成層は認められない。溶存酸素は表層に少く，却つて 25 cm 層以深に多いが，この奇妙な成層の原因は明かでない。

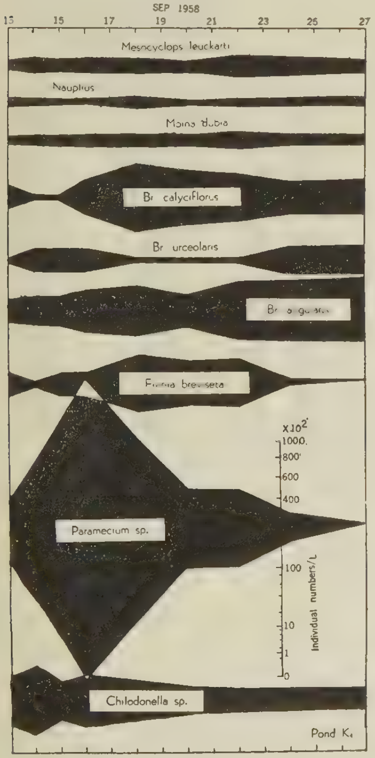


Fig. 3. The daily changes of zooplankters in process of "Mizukawari" occurred in pond K_4.

The figures illustrating with "spherical curve method",

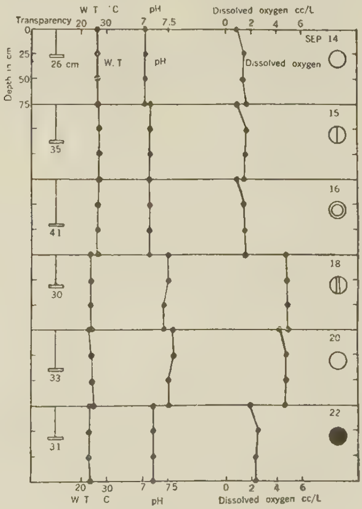


Fig. 4. The vertical distributions and daily changes of transparency, water temperature, pH and dissolved oxygen in process of "Mizukawari" occurred in pond K_4.

植物プランクトンの垂直分布は Fig. 5 に明らかのように，*Scenedesmus* は全体的には中層に多い傾向があるが，他の優占種の *Chroococcus minutus*, *Marsoniella* sp., *Chroococcus dispersus*, *Cyclotella Meneghiniana* 等の分布は上下層ほとんど同じであるといえよう。

動物プランクトンの垂直分布も Fig. 6 に明らかのように，著しい成層は認められず，上下層ほとんど同じである。繊毛虫，*Paramecium* sp. は 14～16 日に急激に増殖し，その後各層で急激に減少する傾向が明瞭に分る。

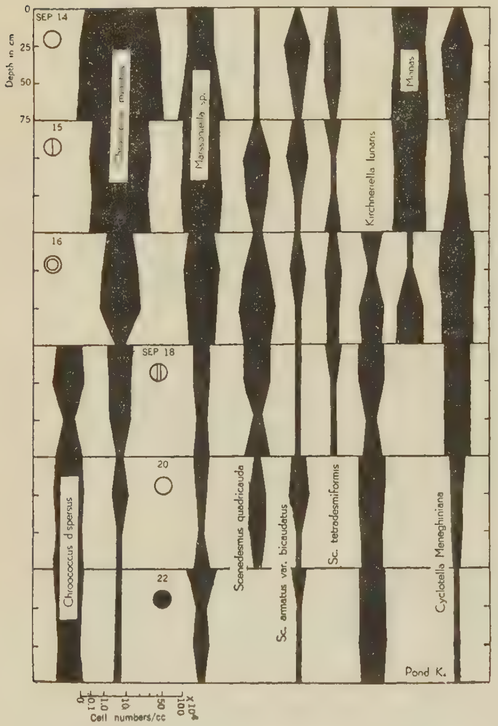


Fig. 5. The vertical distributions and daily changes of phytoplankters in pond K_4.
The figures illustrating with "spherical curve method".

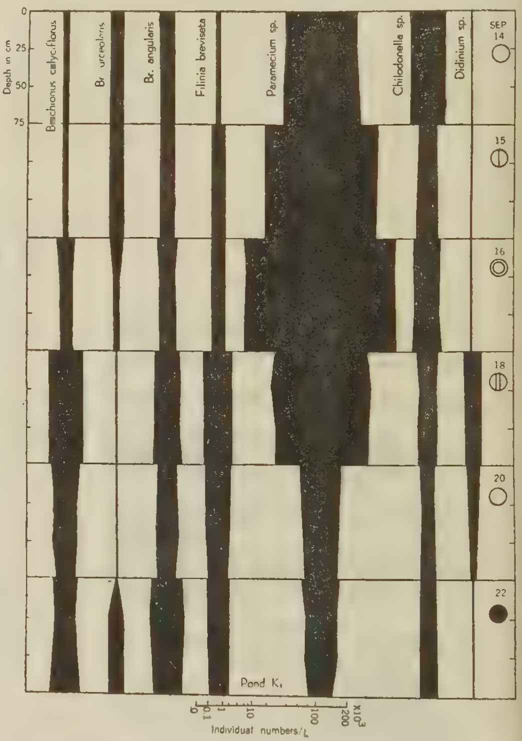


Fig. 6. The vertical distributions and daily changes of zooplankters in pond K_4.
The figures illustrating with "spherical curve method".

2. K_5 池 (Figs. 7～9)

K_4 池に続いてその南側にある K_5 池が水変りになつた。

養殖魚の状態　9 月 13 日は池は好調で，餌付はきわめて良好であつたが，14, 15, 16 日と次第に餌付は悪化，18 日早朝（3 時）にはウナギ・ボラの一部は鼻上げし，地下水附近に集合したが，斃死は見られなかつた。20～22 日は餌付不良，23 日から餌付はやや好転した (Fig. 7)。

水質の変化　池水の水色は 13～15 日は深緑色，16～18 日は暗緑色，20 日から緑色系を増し，22 日頃から緑褐色となり，K_4 池の水変りの最盛期のように白濁味を帯びることはなかつた。池水の透明度は 13 日は 12 cm, 15～16 日は 15 cm, 20 日は 24 cm, 22

日は 32 cm, 24 日は最大 38 cm と徐々に増大したが著しく透明になることはなかつた。池水の pH は 13 日には 9.4 を示したが，14〜15 日には 7.5，16 日には最低 7.1 を示し，その後は 7.2〜7.6 程度である。溶存酸素も 13 日には 9.9 cc/*l* (179%) であつたが，14 日から急激に減少し，16 日は最小 1.9 cc/*l* を示し，その後やや増加した。池水の塩分ならびに Fe の増加は K_4 池の場合と同様に臨時の地下水の注入に原因すると考える。水変りの進行とともに NH_4–N, PO_4–P の増加することは K_4 池の場合に一致する (Fig. 7)。

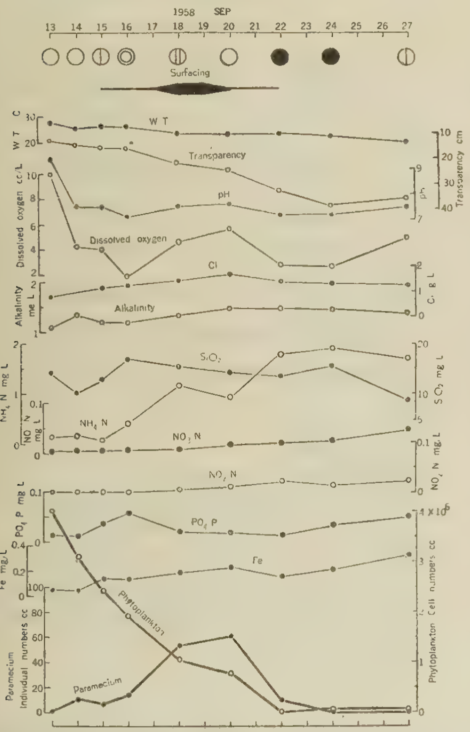


Fig. 7. The surfacing of cultured eels and the daily changes of water quality in process of "Mizukawari" occurred in pond K_5.

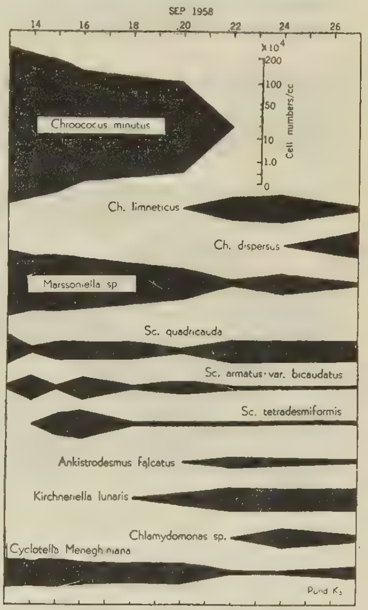


Fig. 8. The daily changes of phytoplankters in process of "Mizukawari" occurred in pond K_5.

The figures illustrating with "spherical curve method".

植物プランクトン　優占種は K_4 池と同じく藍藻の *Chroococcus minutus* である。これは徐々に減少し，22 日には全く消滅した。総細胞数は 13 日には 4.07×10^6/cc であつたが，16 日には約 1/2 に，18 日には約 1/4 に，22 日には約 1/100 に減少した。この植物プランクトンの減少速度は K_4 池のそれに比べると著しく小さい (Fig. 8)。

動物プランクトン　著しい変化を示した種類は，K_4 池と同じく，繊毛虫の *Paramecium* sp. である。14 日から徐々に増殖し，16 日からやや急激に増加し，20 日に最大密度 62 個体/cc に達した。その後急激に減少し，27 日にはほとんど消滅した。他の繊毛虫，*Chilodonella* sp. は 14〜15 日に最大密度 5〜6 個体/cc に達し，その後徐々に減少した。他の動物プランクトン，橈脚類，枝角類，輪虫類には著しい密度変化は認められず，またその個体数密度も大きくない (Fig. 9)。

したがつて K_5 池の水変りは，K_4 池に比べて，*Paramecium* の増殖速度は小さく，植物プランクトンの減少速度，pH，溶存酸素，透明度，水色等の変化速度ならびに変化量も小さく，養殖魚の被害の程度も小さい。

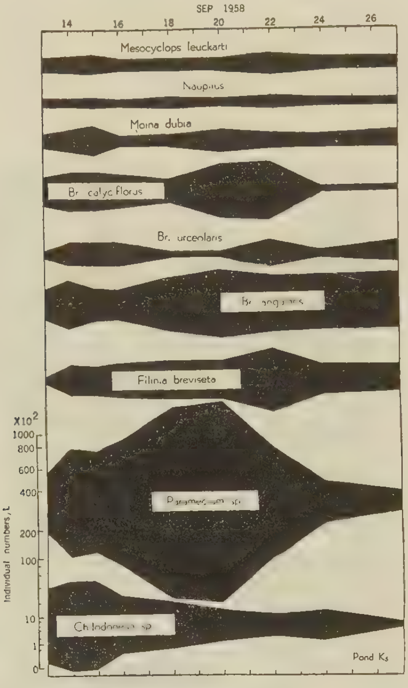


Fig. 9. The daily changes of zooplankters in pond K_5.
The figures illustrating with "spherical curve method".

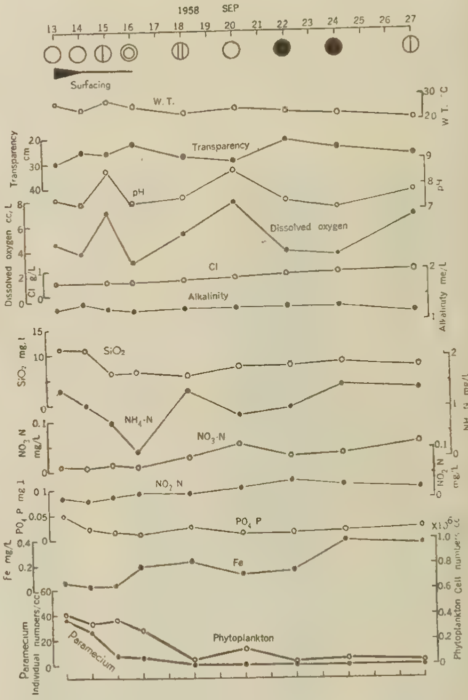


Fig. 10. The surfacing of cultured eels and the daily changes of water quality in or after the "Mizukawari" occurred in pond K_6.

3. K_6 池 (Figs. 10～12)

K_6 池は K_5 池の東側に位置し，前述したように調査をはじめたときには水変りの最盛期を経過しており，したがつて最盛期の状態は明かでない。所有者の話によると，K_6 池における養殖魚の被害状況はつぎの通りである。

養殖魚の状態　9 月 8 日までは池水は深緑色を呈し，餌付も好調であつたが，9 日から池水は褐色系を増し，ウナギは鼻上げをし，11～12 日にウナギ約 38 kg とボラ若干が斃死浮上し，多数が K_4 池との境にある地下水プールに集つた。13 日には鼻上げは止んだが餌付皆無，14～16 日は餌付不良，17 日から餌付は好転した (Fig. 10)。

植物プランクトン　9 月 13 日からの K_6 池の植物プランクトンの種類相とその密度は Fig. 11 に示した。藍藻の *Chroococcus minutus* の細胞数は K_4，K_5 池のそれに比べて著しく小さく，1/15 ～ 1/37 である。水変り前には K_6 池も他の 2 池と同様に深緑色を呈していたそうであるので，恐らく優占種の *Chroococcus minutus* がこの水変り時に減少したことはたしかであろう (Fig. 11)。

動物プランクトン　繊毛虫の *Paramecium* sp. は 13 日には最大 37 個体/cc を示していたが，その後急激に減少し，27 日には全く消滅した。他の輪虫類，枝角類，橈脚

類がこの水変りの最盛期（9〜12 日）に異常増殖をした形跡は認められない。この水変りの最盛期にもおそらく繊毛虫の *Paramecium* が大増殖を示したであろうことが，13 日からの *Paramecium* の減少曲線から推定される (Fig. 12)。

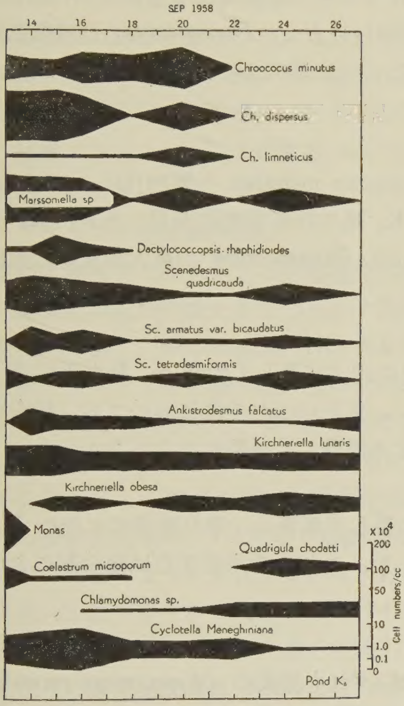


Fig. 11. The daily changes of phytoplanters in pond K_6.
The figures illustrating with "spherical curve method".

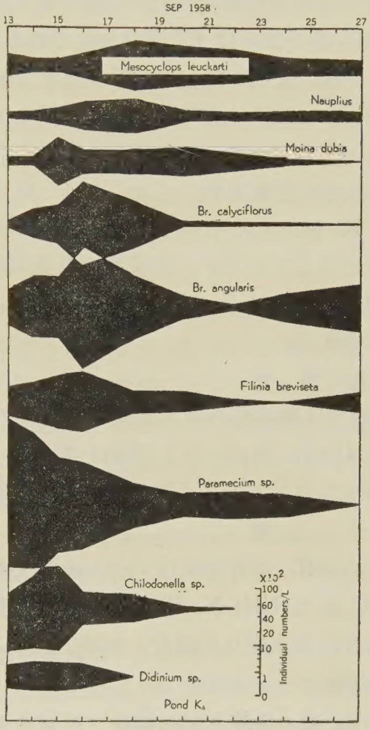


Fig. 12. The daily changes of zooplankters in pond K_6.
The figures illustrating with "spherical curve method".

水質の変化　9 月 13〜14 日には K_6 池の透明度は 30 cm, pH 7.6〜7.4, 溶存酸素 4.6〜3.8 cc/*l* (83〜65%) で，同時期の正常であつた K_5 池のそれらに比べると，いずれも水変り時の値に近い。植物プランクトンの密度ならびに *Paramecium* が 36〜26 個体/cc の高密度で残存している点等から総合的に見て，観測をはじめた初期（13〜14 日）には K_6 池は水変りの末期から回復に向う時期にあつたものと推定される (Fig. 10)。

総括ならびに考察

1.　ゾウリムシ *Paramecium* の異常増殖を伴つた水変りの特徴

K_4・K_5 池の 2 面の養鰻池において観測し得た本報告の *Paramecium* の異常増殖を伴つた水変りの実態と特徴は，つぎの通りである。K_6 池の水変りは水変り前と最盛期の観測を欠き，実態を充分に把握できなかつたので総括には省略した。

a)　繊毛虫 *Paramecium* の異常増殖

繊毛虫 *Strobilidium* の異常増殖を伴つた冬期の水変りは第 9 報[1]に報告し，*Parame-*

cium と輪虫の異常増殖を伴つた水変りは第 15 報[2]で報告した。しかし *Paramecium* のみの異常増殖を伴つた水変りは従来報告された例を知らない。

本研究の水変り時における *Paramecium* の増殖速度と増殖量は池によつて異り，K_4 池における増殖係数 (r) は 1.55，最大密度は 206 個体/cc，K_5 池では増殖係数 r の値は 0.35，最大密度は 62 個体/cc である。これらに対し，養殖魚の被害が K_4 池では斃死が伴い，K_5 池では鼻上げ以下の程度である点から見ると，*Paramecium* の増殖速度と増殖量が大きい程，水変りの程度も大きいことは，輪虫類によつてひきおこされる水変り[5]の場合と同じである。

b) 水色の変化系列

K_4・K_5 池ともに水変り前は藍藻の *Chroococccus minutus* の植物色によつて池水は深緑色を呈していたが，水変りの最盛期には K_4 池では乳黄褐色を呈したが，K_5 池では乳濁の度合は小さく，暗緑褐色であつた。これは *Paramecium* の最大密度等の差に原因すると考える。

c) 透　明　度

K_4 池では透明度の増大速度は K_5 池のそれに比べて著しく大きい。最大透明度は K_4 池では 41 cm，K_5 池では 38 cm で大差はない。またいづれの池においても，輪虫の大増殖を伴つた水変りのように，池底まで透視できる程著しく透明にはならなかつた。

d) 水　　質

池水の pH，溶存酸素はいづれも水変り時に著しく低下し，溶存酸素の欠乏は K_4 池が著しい。また NH_4–N，PO_4–P が著しく増加した。これらの水質変化は輪虫類によつてひきおこされる水変りの場合とほぼ一致する。

e) 植物プランクトン

K_4・K_5 池の水変り前の植物プランクトンはいずれも藍藻の *Chroococcus minutus* (直径 3～6 μ) が優占種であつたが，ゾウリムシの増殖とは逆にこの micron algae は急激に減少した。植物プランクトンの減少速度は消費者としての *Paramecium* の増殖速度と増殖量の大きい K_4 池の方が大きい。この点も輪虫の異常増殖を伴つた水変りとほぼ同じである。

f) 水変りの継続期間

水変りがおこり最盛期を終つて回復までの水変りの継続期間は，K_4 池では約 7 日間，K_5 池では約 8 日間，K_6 池では約 8 日間で，総括すると 7 ～ 8 日間である。この期間は *Paramecium* が大増殖をはじめ，最大密度を経て斃死する 1 増殖期に相当する。

g) 水変りの時期

K_4 池では 9 月 13～17 日 (W. T. 29.4～26.0°C)，K_5 池では 9 月 15～22 日 (W. T. 29.0～23.5°C)，K_6 池では 9 月 9 ～16 日 (W.T. 約 29～26°C) で，いづれも 9 月中旬で，水温は 29～24°C である。

h) 水変りの程度

a)～f) の結果から，消費者としての *Paramecium* の増殖速度の大きい程，植物プランクトンの減少速度，pH，溶存酸素，透明度，水色等の水質の変化速度も大きく，養殖魚の被害，すなわち水変りの程度も大きい。このことは *Paramecium* の異常増殖と水変りとの密接な相関を物語るものであろう。

2. K_4・K_5・K_6 池における水変りの原因について

K_4・K_5・K_6 池における本報告の水変りには，いづれも繊毛虫の *Paramecium* sp. の大増殖を伴い，かつ *Paramecium* の増殖速度と増殖量が大きい程，植物プランクトンの減少速度ならびに水質の変化速度も大きく，養殖魚の被害の程度も大きい。したがつて *Paramecium* が大増殖をし，植物プランクトンが急激に減少したことが，これらの3池における養殖魚の異常現象をひきおこした原因と考える。この場合，この水変り時における植物プランクトンの急激に減少した原因はなんであるかが最も重要な問題であるが，われわれはその原因についてつぎのことを想定し，若干の検討を行つた。

（1） 植物プランクトンの生理機能が低下し，死滅，沈降，あるいは天候その他の影響による池底への沈澱。

（2） ゾウリムシの捕食作用。

まず最初に植物プランクトンの生理機能が低下したかどうかを明らかにするために，その酸素代謝作用の室内実験を行なつた。すなわち水変り中（9月 18 日）の K_5 池から池水を実験室に持参し，Müllergäze (No. XX 16) で沪過し，動物プランクトンを取除いた池水（植物プランクトンの優占種，*Chroococcus minutus*, 1.11×10^6 cells/cc，細胞の直径 3～6 μ) を酸素瓶に封入し，20 W 2本の昼光色蛍光燈で側面から3時間照射した。酸素瓶前面の照度は約 4 K lux である。この白瓶で単位時間の酸素増加量を，一方黒瓶では酸素消費量を出し，両者の値から酸素生成量を求めた。*Chroococcus minutus* の1細胞あたりの酸素生成量は，4.1×10^{-9} mg O_2/hr. (W.T. 24～26°C) を得た。この値が水変り過程においてどのように変化するかはきわめて興味深い重要な問題であるが，本研究においては明らかにできなかつた。そこでこの値を正常養鰻池の *Chroococcus dispersus* について同一の方法によつて求めた値と比較して見る。*Chroococcus dispersus* (3～5 μ) の1細胞あたりの酸素生成量は 0.42×10^{-9} mg O_2/hr. (W.T. 21～23°C) が得られた（伊藤・岩井，未発表)。細胞の大きさには両種の間に著しい差異はない。しかし種が異なるので厳密な比較はできないが，少なくともこの水変り中の K_5 池の植物プランクトンの酸素代謝機能が著るしく低下していとは考えられない。

つぎにプランクトンが天候その他の原因で沈降したとすると，池底にはおびただしい *Chroococcus* が沈積するはずである。それで各池のほぼ中央部から採泥した表層膜をとり，それを検鏡したが，各池ともに *Cyclotella Meneghiniana*, *Nitzschia* sp. 等の硅藻，緑藻の *Scenedesmus quadricauda*, *Sc. armatus* 等が主成分で，池水中の優占種である *Chroococcus minutus* はごく僅かに見出されたのみである。したがつて *Chroococcus minutus* の生理機能が低下して池底に沈積したとは考えられない。

最後に *Paramecium* による *Chroococcus minutus* の捕食作用を明らかにするために，K_4・K_5・K_6 の3面の池から観測期間中に採集したプランクトン中の *Paramecium* の体内を詳細に観察した結果，きわめて重要な知見を得た。長さ 96～188 μ，幅 43～59 μ の *Paramecium* sp. はどの個体も *Chroococcus minutus* の新鮮な細胞をその食胞中にとり入れ，1個体の摂取したこの algae の細胞数は最大 74 であつた。*Paramecium* の捕食能力は現在明らかではない。しかし相当の捕食力を持つていると考えることは無理ではない。

前述したように，*Paramecium* の増殖速度並びに増殖量が大きい程，micron algae の

減少速度は大きく，また水変りの程度も大きいことから見て，K_4・K_5・K_6 池の水変り時における植物プランクトンの減少は，*Paramecium* の捕食作用に起因し，かつ本報告の水変りは，*Paramecium* sp. の異常増殖とその著るしい micron algae の grazing activity が有力な原因と考える。

文　　献

1) 伊藤　隆・岩井寿夫，1958: 養鰻池の水変りに関する研究（IX）．冬期の水変りについて，Rep. Fac. Fish., Pref. Univ. Mie, 3, 1, 159～169.
2) ————・————，1959: 養鰻池の水変りに関する研究（XV）．コガタツボワムシ並びにゾウリムシの異常増殖を伴なつた水変り，陸水雑，20, 2, 56～63.
3) Symposium on the classification of brackish waters. 1958. The Venice system for the classification of marine waters according to salinity, p. 1.
4) 伊藤　隆・岩井寿夫，1959: 養鰻池の水変りに関する研究（XVI）．Dinoflagellata の異常増殖を伴なつた水変り．Rep. Fac. Fish., Pref. Univ. Mie, 3, 2, 451～459.
5) 伊藤　隆，1959: 輪虫類による養鰻池の水変りとその予知法について．水産増殖，6, 4, 86～97.